

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04L 5/06



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95194297.2

[43]公开日 1997 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 1156528A

[22]申请日 95.6.2

[30]优先权

[32]94.6.2 [33]US[31]08 / 252,829

[32]95.1.20 [33]US[31]08 / 377,023

[32]95.2.28 [33]US[31]08 / 396,132

[86]国际申请 PCT / US95 / 07035 95.6.2

[87]国际公布 WO95 / 34149 英 95.12.14

[85]进入国家阶段日期 97.1.22

[71]申请人 阿玛提通讯公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 J·M·西奥菲 J·宾汉姆

K·S·雅各森

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 董巍 张志醒

权利要求书 11 页 说明书 28 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 多音数据传输系统中协调多点对一点通信的方法和装置

[57]摘要

揭示了使用基于帧的离散多载波传输方案促进多个远端单元(15)和一个中心单元(10)之间通信的多种双向数据传输系统。在每个系统中,从多个远端单元(15)传输的帧在中心单元(10)同步。揭示了多种协调于多个远端单元和一个中心单元之间,促进多点对一点传输的新颖调制解调器的设计和方法。本发明在包括在双绞线、光纤和/或混合电话线上传输信号的非对称数字用户环路系统、在同轴电缆上传输信号的电缆系统和传输无线信号的数字蜂窝电视系统在内的数据传输方案中具有广泛的应用。

(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 在使用具有多个包括系统开销总线的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元间通信的双向数据传输系统中，同步从选定的远端单元传输到中心单元的帧的方法，该方法包括以下步骤：

a) 当选定的第一远端单元希望与中心单元建立通信时，从中心单元接收第一信号并且使用第一信号中携带的时钟信号环路定时选定的第一远端单元的时钟；

b) 当选定的第一远端单元希望与中心单元建立通信时，在系统开销总线中的系统开销子信道上从环路定时的选定的第一远端单元向中心单元发送一个远端启动的同步信号；

c) 当中心单元接收到远端启动的同步信号时，从中心单元向选定的第一远端单元发送一个中心启动的同步信号，其中，中心启动的同步信号包括一个指示更好地将选定的第一远端单元与其它正在与中心单元通信的远端单元同步所要求的帧边界相移的信息；和

d) 选定的第一远端单元响应中心启动的同步信号相移输出的帧，以将选定的第一远端单元输出的帧边界与其它正与中心单元通信的远端单元输出的帧边界更好地同步；

同步是这样安排的，当全同步时，来自不同远端的帧边界在到达中心单元时大体上是一致的。

2. 如权利要求 1 叙述的方法，其中系统开销总线包括两个专用的系统开销子信道，远端启动的同步信号和中心启动的同步信号在不同的系统开销子信道上传输。

3. 如权利要求 1 叙述的方法，其中提供一个单一的专用系统开销子信道并且远端启动的同步信号和中心启动的同步信号都在这个单一的专用系统开销子信道上传输。

4. 如权利要求 1 叙述的方法，其中当两个远端单元大体上同时发送它们的相关的远端启动的同步信号时，识别出一个冲突并且每个远端单元重发有关的远端启动的同步信号。

5. 如权利要求 1 叙述的方法，其中步骤 b、c 和 d 一直重复直到选定的远端单元完全同步，并且还包括启动从选定的远端单元到中心单元的正常通信。

6.用于促进中心调制解调器单元和多个远端调制解调器单元之间通信的双向数据传输系统的离散多载波中心调制解调器单元, 该中心调制解调器单元包括:

一个编码数字信息的编码器;

5 一个在多个子信道中的每一个上监视通信线路, 以确定表示噪音级线路质量参数的监视器, 每个子信道对应于一个相关的子载波频率;

一个将编码的数字信息调制到基于帧的离散多音信号中的多个子载波上的调制器, 每个子载波对应于一个相关的音和一个相关的子信道, 调制至少是根据检测的线路质量参数和可允许的功率遮掩参数安排的, 并且其中调制在传输期间具有动态更新使用的子信道和每个子信道上传输的数据量的能力, 以实时适应特定参数的改变;

10 一个在离散多音信号送到传输线上之前, 在它上面添加循环前缀的装置; 和

一个同步器, 监视在专用系统开销子信道上接收的信号, 识别在系统开销子信道上接收的远端启动的同步信号, 确定远端启动的同步信号的帧边界和上述离散多音信号的帧边界之间的相移, 并且产生一个传输到远端调制解调器单元的中心启动的同步信号, 指示启动远端启动的同步信号的选定的远端调制解调器与正在与中心调制解调器单元通信的其它远端单元同步所需的帧边界相移。

20 7.用于促进中心调制解调器单元和多个上述远端调制解调器单元之间通信的双向数据传输系统的离散多载波远端调制解调器单元, 该远端调制解调器单元包括:

一个解调指示第一组数字信息的第一离散多音信号的解调器, 该解调器用于接收做为离散多音信号的一部分的调制信息, 其中解调器能够在接收期间响应变化的调制信息动态的更新, 以适应调制方案的实时变化, 解调器用于从离散多音信号中剥去循环前缀;

25 一个实时解码解调的数字信息的解码器;

一个编码第二组数字信息的编码器;

30 一个将编码的第二组数字信息调制到第二离散多音信号中的多个子载波上的调制器, 第二离散多音信号中的每个子载波对应于一个相关的音和一个相关的子信道; 和

一个同步器, 在离散多音远端调制解调器希望启动与中心调制解调器的

通信时,产生一个送到系统开销子载波上的第一同步信号,接收来自中心调制解调器的第二同步信号,它指示远端调制解调器与其它正与中心调制解调器单元通信的远端单元同步所需的帧边界相移,相移第二离散多音信号,使得在中心调制解调器处与上述其它远端单元发送的多音信号同步。

5 8.如权利要求7叙述的远端调制解调器,其中解调器还包括一个时域均衡器。

9.如权利要求7叙述的远端调制解调器,其中解调器和解码器是接收机的一部分,并且远端单元还包括一个模拟陷波滤波器,用于在第一离散多音信号送到接收机之前对它滤波以减少接收机处理的信号的能量级。

10 10.在使用具有多个包括系统开销总线的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中,同步从选定的远端单元传输到中心单元的帧的方法,该方法包括以下步骤:

当选定的第一远端单元希望与中心单元建立通信时,从中心单元接收第一信号并且使用第一信号中携带的时钟信号环路定时选定的第一远端单元的时钟;

当时钟与第一信号中的时钟信号环路定时时,在系统开销总线中的专用系统开销子信道上从选定的第一远端单元向中心单元传输一个远端启动的同步信号;

20 响应远端启动的同步信号接收从远端单元发送的中心启动的同步信号,其中,中心启动的同步信号包括一个指示将选定的第一远端单元与其它正在与中心单元通信的远端单元同步所要求的帧边界相移的信息;和

25 响应中心启动的同步信号相移选定的第一远端单元输出的帧,以将选定的第一远端单元输出的帧的帧边界与其它正与中心单元通信的远端单元输出的帧边界更好地同步,同步安排产生这样的效果,当它们在中心单元被接收时来自不同远端的帧边界大体上是一致的。

30 11.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信双向数据传输系统中,将从选定的第一远端单元发送到中心单元的帧与从其它远端单元发送到中心单元的帧同步,使得从第一远端单元发送的帧的帧边界在到达中心单元时大体上与从其它远端单元发送的帧的帧边界同步的方法,该方法包括以下步骤:

在多个用于促进上行通信的离散子信道上周期性地提供同步的静默时

间；和

在第一选定的同步的静默时间中，从第一远端单元向中心单元发送一个宽带启动信号，该宽带启动信号包括多个在不同子信道上传输的启动信号，该宽带启动信号具有帧边界。

5 12.如权利要求 11 叙述的方法，其中：

当第一远端单元希望与中心单元建立通信时，所述第一远端单元监视中心单元的下行通信广播并且将宽带启动信号的帧边界大体上与远端单元接收的下行信号中携带的帧定时标志同步；

10 中心单元接收宽带启动信号并且向第一远端单元发送一个同步信号，该同步信号具有指示更好地将第一远端单元发送的信号的帧边界与其它正在与中心单元通信的远端单元发送的信号的帧边界同步所要求的帧边界相移的信息；以及

15 响应同步信号，相移第一远端单元输出的帧边界以将第一远端单元输出的帧边界与其它正与中心单元通信的远端单元输出的帧边界更好地同步；以及

同步是这样安排的，当全同步时，来自不同远端的帧边界在到达中心单元时大体上是一致的。

20 13.权利要求 11 或 12 中叙述的方法还包括在多个用于促进上行通信的离散子信道上周期性地提供同步的训练时间的步骤，其中在特定的训练时间中不需要训练和重训练的远端单元在那个特定的训练时间中是静默的。

14.如权利要求 13 中叙述的方法还包括使第一远端单元在选定的时间期间在多个用于促进上行通信的子信道上发送多个训练信号的步骤。

15.如权利要求 14 中叙述的方法还包括确定指示用于促进上行通信的多个子信道的信道容量的第一组信道特性的步骤。

25 16.如权利要求 15 中叙述的方法还包括在信道特性矩阵中保存第一组信道特性的步骤，其中上述矩阵包括指示所有远端单元和中心单元之间的多个离散子信道的信道容量的信息。

17.如权利要求 11-16 中任意一个叙述的方法还包括以下步骤：

30 当多于一个所述远端单元在第一选定的同步时间中发送一个相关的宽带启动信号时识别冲突；

在冲突被识别时，响应宽带启动信号向多个远端单元发送冲突信号；以及

其中每个冲突的远端单元在稍后的一个所述同步的静默时间中重发它的宽带启动信号，每个冲突的远端单元在重发它的宽带启动信号之前，被安排等待一个独立的随机间隔。

5 18.如权利要求 11-17 中任意一个叙述的方法，其中同步静默时间具有一个足够长的周期，这样从中心单元发送的静默周期标志可以传输到离中心单元最远的远端单元，并且响应静默周期标志返回到中心单元的启动信号都可以在同步静默时间之中。

19.如权利要求 18 叙述的方法，其中同步静默时间具有一个大约 50 到 500 毫秒范围内的周期。

10 20.如权利要求 11-19 叙述的方法，还包括从中心单元周期性地传输一个禁止远端单元使用的子信道的指示，其中远端单元确定宽带启动信号不包括任何在禁止使用的子信道上的传输。

21.如权利要求 12 叙述的方法，其中下行通信是离散多音信号并且远端单元接收的下行信号中携带的帧定时标志是下行离散多音信号的帧边界。

15 22.如权利要求 12 叙述的方法，其中下行通信是从包括正交幅度调制信号和残余边带信号的组中选择的。

23.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信双向数据传输系统中，动态检查从远端单元到中心单元的子载波传输质量，以促进中心单元对远端单元的带宽分配的方法，该方法包括以下步骤：

20 a)在多个促进上行通信的离散子信道上周期性地提供同步静默时间，其中在特定的训练时间期间不要求训练或重训练的远端单元在那个特定的训练时间期间静默；

25 b)在选定的同步静默时间中，在用于促进上行通信的多个子信道上从第一个远端单元发送训练信号；以及

c)在选定的训练时间期间，在中心单元监视传输的训练信号并且确定指示用于促进上行通信的多个子信道的容量的第一组信道特性。

当确定为选定的第一远端单元分配哪个子信道用于上行通信时，中心单元可以使用第一组信道特性。

30 24.如权利要求 23 叙述的方法，还包括在信道特性矩阵中保存第一组信道特性的步骤，其中所述矩阵包括指示所有远端单元和中心单元之间的多个离散子信道的信道容量的信息。

25.如权利要求 24 叙述的方法还包括根据从传输到中心单元的多个训练信号中得到的一组信息, 调整分配给选定的第一远端单元的子信道组的步骤。

5 26.如权利要求 23-25 中的任一个叙述的方法还包括重复传输以及监视多个不同远端单元的步骤, 以确定多个不同远端单元中的每一个的信道特性, 来促进对不同远端单元的动态带宽分配, 其中不同远端单元在不同静默时间期间发送它们各自的训练信号。

10 27.如权利要求 23-26 叙述的方法还包括向选定的第一远端单元发送重训练信号的步骤, 其中选定的第一远端单元只响应接收的重训练信号传输它的训练信号。

28.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信双向数据传输系统中, 动态检查从远端单元到中心单元的子载波传输质量以促进中心单元对远端单元的带宽分配的方法, 该方法包括以下步骤:

15 a)在多个促进上行通信的离散子信道上周期性地提供同步静默时间, 其中在特定的训练时间期间不要求训练或重训练的远端单元在那个特定的训练时间期间静默;

b)向选定的第一个远端单元发送一个重训练信号;

20 c)在选定的同步静默时间中, 在用于促进上行通信的多个子信道上从选定的第一个远端单元向中心单元发送训练信号; 以及

d)在选定的训练时间期间, 在中心单元监视传输的训练信号并且确定指示用于促进上行通信的多个子信道的容量的信道特性。

25 e)在信道特性矩阵中保存第一组信道特性, 其中所述矩阵包括指示不同远端单元和中心单元之间的多个离散子信道的信道容量的信息, 当确定为不同的第一远端单元分配哪个子信道用于上行通信时中心单元可以使用该矩阵; 以及

f)重复对附加的远端单元的发送、传输、监视和保存步骤, 其中不同的远端单元在不同的静默时间中传输它们各自的训练信号。

30 29.如权利要求 28 叙述的方法还包括确定是否有远端单元请求立即更新并且如果有这样的远端单元, 向该请求的远端单元发送下一个重训练信号的步骤。

30.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散

子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信双向数据传输系统中，通知中心单元远端单元的传输请求的方法，该方法包括以下步骤：

5 在多个用于促进上行通信的离散子信道上周期性地提供同步静默时间，其中未授权在特定的静默时间中传输数据请求信息的远端单元在特定的静默时间中静默；

在不同于静默时间间隔的时间从一个选定的第一远端单元向中心单元传输数据传输请求信号；

10 向选定的第一远端传输一个授权信号，为选定的第一远端分配一个第一静默时间；

在第一静默时间期间，在多个离散子信道上从选定的第一远端单元向中心单元传输数据请求信息；以及

响应数据请求信息，为选定的第一远端单元分配至少一个子信道以促进第一远端单元和中心单元之间的上行通信。

15 31.如权利要求 30 叙述的方法，其中数据传输请求信号是一个数据率请求信号，并且其中中心单元为选定的第一远端单元分配足够的子信道，使得选定的第一远端单元能够在数据请求信息中指定的所需的数据率上传输。

20 32.如权利要求 31 叙述的方法，其中中心单元为选定的第一远端单元分配足够的子信道，直到选定的第一远端单元指示它希望改变。

33.如权利要求 30-32 的任意一个叙述的方法，其中数据传输请求信号是一个数据包请求信号，并且其中中心单元在传输在数据请求信息中指定的信息量的足够的时间内，为选定的第一远端单元分配至少一个子信道。

25 34.如权利要求 30-32 的任意一个叙述的方法，其中限定性数据包信息包括在数据请求信息之中，该方法还包括定义的数据请求信息传输之后，从选定的第一远端单元向中心单元传输限定性数据包请求信号的步骤，其中中心单元直接响应限定性数据包请求为选定的第一远端单元分配至少一个子信道。

30 35.如权利要求 30-34 的任意一个叙述的方法，其中第一远端单元在传输数据请求信号之前监视通信并且只在至少一个未用的子信道上传输数据请求信号。

36.如权利要求 30 叙述的方法，其中数据传输请求信号的第一数值指示

数据率请求、数据传输请求信号的第二数值指示数据包请求而数据传输请求信号的第三数值指示限定性数据包请求。

37.如权利要求 36 叙述的方法, 其中的数据传输请求是一个两比特信号。

5 38.如权利要求 30 叙述的方法, 其中数据传输请求信号的第一数值指示一个, 用于请求分配一个静默周期并且数据传输请求信号的第二数值指示限定性数据包请求。

39.如权利要求 30-28 中任意一个叙述的方法, 其中离散多载波传输是分帧的, 每个帧包括多个符号并且其中每个远端单元被分配一个相关的符号, 在其间它可以传输它的数据请求符号, 并且其中中心单元至少根据在其间接收数据传输请求信号的符号的一部分确定传输数据传输请求信号的特定的远端单元的标识。

40.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中, 通知中心单元远端单元的传输请求的方法, 该方法包括以下步骤:

在至少一个未被任何远端单元使用的子信道上, 在与选定的第一远端单元相关数据帧的特定符号期间, 从选定的第一远端向中心单元传输数据传输请求信号;

20 在多个未用的离散子信道上, 与数据传输请求信号同时, 从选定的第一远端向中心单元传输数据请求信息; 和

响应促进第一远端单元和中心单元之间上行通信的数据请求信息, 为选定的第一远端单元分配至少一个子信道。

41.在使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中, 通知中心单元远端单元的传输请求的方法, 该方法包括以下步骤:

从选定的第一远端向中心单元传输一个数据传输请求, 其中该数据传输请求指示是否请求一个特定的数据率或是否指定希望传输的信息量;

30 响应促进第一远端单元和中心单元之间上行通信的数据传输请求, 为选定的第一远端单元分配至少一个子信道, 其中当请求特定的数据率时, 中心单元为选定的第一远端单元分配足够的子信道, 使得选定的第一远端单

元可以在请求的数据率上传输, 而其中希望传输指定的信息量时, 中心单元在传输指定的信息量所需的足够的时间内为选定的第一远端单元分配至少一个子信道。

5 42. 使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于符号的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中, 通知中心单元远端单元的传输请求的方法, 该方法包括以下步骤:

10 使用快速接入传输模式, 从选定的第一远端单元向中心单元传输通信接入请求, 该通信接入请求包括标识该选定的第一远端单元的唯一远端单元标识符, 并且在至少一个未用的子信道使用在中心单元解码时不要求均衡的调制方案从选定的第一远端单元传输; 以及

响应促进选定的第一远端单元和中心单元之间上行通信的通信接入请求, 为选定的第一远端单元分配至少一个子信道。

43. 权利要求 42 的方法, 其中:

15 所述通信接入请求还包括一个数据传输请求信号; 并且

该数据传输请求是限定性数据包请求信号, 并且其中中心单元为选定的第一远端单元分配足够的子信道, 使得选定的第一远端单元能够根据存储的与选定的第一远端单元相关的限定性数据包传输请求传输数据包; 该存储的限定性数据包传输请求在接收限定性数据包请求信号前对中心单元是
20 已知的。

44. 权利要求 42 或 43 的方法还包括以下步骤:

响应来自中心单元的命令, 禁止远端单元使用快速接入传输模式传输, 其中来自中心单元的命令是在系统的使用超过一个预定的门限时产生的; 以及

25 响应来自中心单元的命令, 允许远端单元使用轮询模式传输。

45. 使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于符号的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中, 从选定的远端单元向中心单元传输数据的装置, 包括:

30 用于接收上述数据并且将上述数据变换为并行数据的串并变换器;

与上述串并变换器相连的编码器, 用于根据响应控制信号的第一和第二调制方案中的一个编码上述并行数据, 上述第一调制方案在轮询传输模式

中使用, 并且解码要求上述中心单元的接收机具有上述选定的远端单元的标识的先验知识, 上述第二调制方案在快速接入传输模式中使用并且解码不要求上述中心单元的接收机具有上述选定的远端单元的标识的先验知识。

5 与上述编码器相连的 IFFT 调制器, 用于调制来自上述编码器的经编码的数据; 和

与上述 IFFT 调制器相连的并串变换器, 用于将来自上述 IFFT 调制器的经调制的数据变换为串行格式以传输到上述中心单元。

46. 权利要求 45 的装置, 其中所述的第一调制方案是 QAM 而所述的第二调制方案是 DQPSK。

47. 权利要求 45 或 46 的装置, 其中所述的轮询传输模式工作在系统使用超过一个预定的使用门限时而所述的快速接入传输模式工作在系统使用低于上述预定的使用门限时。

48. 权利要求 47 的装置其中:

15 当工作在所述轮询模式时, 所述选定的远端单元在特定的符号周期期间只在未分配的子信道上发送数据, 所述特定符号周期被特定地分配给所述选定的远端单元用于接入请求; 以及

20 当工作在所述快速接入模式时, 所述选定的远端单元在任何符号周期中在未分配的子信道上发送数据而不管所述特定的符号周期是否已经分配给所述选定的远端单元用于接入请求。

49. 使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信的离散子信道、基于符号的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元通信的双向数据传输系统中, 接收从选定的远端单元向中心单元发送的数据的装置, 包括:

25 用于接收上述数据并且将上述前向纠错数据变换为并行数据的串并变换器;

与上述串并变换器相连的 FFT 解调器, 用于解调来自上述串并变换器的并行数据;

30 与上述 FFT 解调器相连的解码器, 用于根据响应控制信号的第一和第二解调方案中的一个解码来自上述 FFT 解调器的经解调的数据, 上述第一解调方案在轮询模式中工作并且解码要求对上述选定的远端单元的标识符的先验知识, 上述第二解调方案在快速接入传输模式中工作并且解码不要求

对上述选定的远端单元的标识符的先验知识; 和

与上述解码器相连的并串变换器, 用于将来自上述解码器的经解码的数据变换为串行格式。

5 50. 权利要求 1-5 和 11-44 中任意一个所述的方法, 其中双向数据传输系统是包括在双绞电话线对上传输数据的非对称数字用户环路系统并且其中调制器将经编码的数字信息调制到相当于每个带宽大约为 4.3125kHz 的子信道的子载波上。

51. 权利要求 1-5 和 11-44 中任意一个所述的方法, 其中双向数据传输系统是一个包括在同轴电缆上传输数据的电缆系统。

10 52. 权利要求 1-5 和 11-44 中任意一个所述的方法, 其中双向数据传输系统是一个包括传输无线信号的数字蜂窝电视系统。

53. 使用具有多个促进多个远端单元和中心单元之间上行通信和中心单元和多个远端之间下行通信的离散子信道、基于帧的离散多载波传输方案促进中心单元和多个远端单元间通信的双向数据传输系统中, 传输数据的方法包括以下步骤:

a) 使用离散多音调制方案从中心单元向至少一个远端单元传输至少一帧下行数据, 其中在下行数据传输期间禁止上行数据传输;

b) 使用离散多音调制方案从至少一个远端单元向中心单元传输至少一帧上行数据, 其中在上行数据传输期间禁止下行数据传输; 以及

20 c) 继续重复步骤 a) 和 b)。

54. 如权利要求 53 叙述的方法还包括在传输至少一个下行帧和上行帧后提供稳定周期的步骤, 其中在稳定周期间在任何方向都无传输。

55. 如权利要求 53 或 54 叙述的方法, 其中可允许的数据传输率至少是每秒 10 兆比特。

说明书

多音数据传输系统中协调多点对一点通信的方法和装置

本发明的背景

5 本发明一般涉及中心单元服务多个远程单元的离散多音通信系统。具体地，它涉及协调来自远程单元的上行通信的方法。

离散多音(DMT)数据传输方案已经用于促进高性能数据传输。DMT结构的优点在于，它们具有高的频谱效率并且能够适应性地避免各种信号变形和噪音问题。由于它们具有非常高的数据传输容量，在多数应用中，选择DMT
10 数据传输方案将为增长的数据传输系统要求提供扩展业务的足够空间。因此，离散多音技术在多种数据传输环境中都有应用。例如，ANSI (American National Standard institute) Standard Group 授权的一个组织 Alliance For Telecommunications information Solutions (ATIS)已经定稿了一个用于在非对称数字用户环路(Asymmetric Digital Subscriber Lines, ADSL)上传输数字数
15 据的基于离散多音的标准。该标准计划首先在普通电话线上传输视频数据，虽然它也可以用于其它不同的应用。该 North American Standard (北美标准)也称为 ANSI T1.413 ADSL 标准。

ADSL 标准传输速率计划促进双绞电话线上速率至少为 6 兆比特每秒(即，6+ Mbit/s)的信息传输。标准化的离散多音(DMT)系统在前向(下行)上使用
20 用 256 个“音”或每个宽 4.3125kHz 的“子信道”。在电话系统的环境中，下行方向一般认为是从中心局(典型地由电话公司拥有)向远端位置(可能是一个最终用户，即居民或商业用户)传输。在其它系统中，所使用的音的数目可能非常不同。然而，当 IFFT 调制完成后，可能的子信道(音)数的典型值是 2 的整数幂，例如，128、256、512、1024 或 2048 个子信道。

25 非对称数字用户环路标准也打算使用数据率在 16 到 800 Kbit/s 范围内的反向信号。反向信号相当于上行方向传输，例如，从远端位置到中心局。因此，术语非对称数字用户环路来自前向数据传输率高于反向这个事实。这在打算在电话线上向远端位置传输视频编程或视频会议信息的系统中特别有用。作为例子，一个可能的应用是系统允许住宅顾客在电话线或电缆上获得象电影
30 这样的视频信息而不是去租录象带。另一个可能的应用是视频会议。

离散多音(DMT)传输方案在除电话线上传输数据以外的应用中也具有很
大潜力。事实上，DMT 也可以用于其它多种数字用户接入系统。例如，它

可以用于基于电缆(典型是同轴电缆)的用户系统和数字蜂窝电视这样的无线用户系统。在电缆系统中,典型地,单一的中心单元(中心调制解调器)将数字信号分发到代表多个远端单元(远端调制解调器)的多个用户。尽管所有远端调制解调器能够可靠地接收同一个数字信号,但上行传输必须进行协调以避免在中心调制解调器处将上行信号源混淆。在一些现存的电缆系统中(它们不使用离散多音传输方案),每个远端单元被分配一个专用的频段,在其上与中心站通信。然而,这样的手段本身就是对传输带宽低效使用并且典型地要求使用模拟滤波器以分离来自不同远端单元的传输。其它现存的电缆系统将一个单一的宽带用于所有的远端单元,它使用时分多址(TDMA)接入上行信道。这个手段是低效的,因为单一信道较低的总容量还因为接入处理所要求的时间。固定数字蜂窝传输系统也要面对类似的障碍。在时分和频分基础上接入信道的能力将更有效地利用传输信道。然而,DMT固有的复用本性早先限制了它在点对点传输中的应用,因为来自不同源的传输必须同步以正确地进行全数字复用。

ADSL应用也可能有类似的问题,虽然实际上它典型的有更多限制。特别地,一个单线可以服务特别记帐地址(典型地是一个家或一个办公室)的多个落线点。也就是说,那里可能有多个用户希望用来接收信号的电话插座。为了促进在一根线上为多个位置(插座)服务,已经计划使用一个主调制解调器来促进同步。然而,这被认为是一个相对昂贵并且不受欢迎的解决方案。因此,需要在离散多音数据传输系统中提供一种机制促进来自多个远端的信号的同步,使得中心单元能够协调并且可靠地解释远端发送的信号。

当前用于从远端单元到中心单元通信的传输系统的另一个特性是,它们或在设计的最大速率(频分复用)上传输数据,或按特定的大小成包(基于时间的复用)传输数据。它们不允许二者一起。这就限制了传输信道的使用效率。因此,希望提供一种机制,通过它,在需要时,远端单元可以指定要求在特定的数据率上传输,而在不考虑数据率时,远端单元可以指示它希望传输指定数量的信息。

本发明概述

为了实现前述和其它目的并且根据本发明的目的,公开了几个使用基于帧的离散多音传输方案促进多个远端单元和一个中心单元之间通信的双向数据传输系统。在每个系统中,从多个远端单元传输的帧在中心单元同步。揭示了协调多个远端单元和中心单元之间的通信,以促进多点对一点传输的多种

新的调制解调器装置和方法。本发明可以应用于包括在双绞线、光纤和/或混合电话线上传输信号的非对称数字用户环路系统，在同轴电缆上传输信号的电缆系统和传输无线信号的数字蜂窝电视系统在内的非常多的数据传输方案中。

5 在一个实施例中，离散多音数据传输系统具有多个离散的子信道，包括一个系统开销总线。在方法方面，当一个选中的远端想要启动通信时，它将它自己的时钟时间与中心单元的时钟环路，然后在专用的系统开销子信道或系统开销总线中的一组系统开销子信道上向中心单元传输一个远端启动的同步信号。中心单元用一个中心启动的，包括更好地将所选中的第一远端单元与
10 其它当前正在与中心单元通信的远端单元同步所要求的指示帧边界相移信息的同步信号进行应答。远端通过将它输出的帧按中心启动的同步信号所指示的相移来进行响应。同步可以反复进行或一步完成。这将选中的远端单元输出帧的帧边界与当前正在与中心单元通信的远端单元输出帧的帧边界同步。同步将来自不同远端的帧边界，在它们被中心单元接收时变得大体上一致。

15 在本发明的一个实施例中，系统开销总线包括两个专用的系统开销子信道并且远端启动的同步信号和中心启动的同步信号在两个不同的系统开销子信道上传输。在其它实施例中，可能使用一个或多个系统开销子信道。在一些实施例中，选中的远端单元可用的向中心单元传输数据的子信道数是动态分配的。对适合于实现这样的系统的具体中心和远端调制解调器设计也做了揭示。
20

在本发明的另一个方面中，同步的静默时间在上行通信流中周期性地提供。该同步的静默时间用于处理多种如新远端单元启动、传输信道质量检查和处理数据传输请求这样的系统开销类型的功能。

25 在一个实施例中，描述了一种将一个从刚启动的远端单元向中心单元传输的帧与从其它远端单元向中心单元传输的帧同步的方法。在这个实施例中，同步的静默时间周期性地出现在用于上行通信的多个离散子信道上。当一个远端单元被启动时，它在同步静默时间内向中心单元传输一个宽带启动信号。该宽带启动信号包括多个在不同的子信道上传输的启动信号。在一个优选实施例中，远端单元在想要启动时，监视下行通信并且将宽带启动信号的
30 帧边界与远端单元接收的下行信号中携带的帧定时标志大体同步。中心单元接收宽带启动信号并且向第一远端单元回送一个同步信号。该同步信号包括更好地将该远端单元发送的信号的帧边界与其它和中心单元通信的远端单元

发送的信号的帧边界同步所要求的指示帧边界相移的信息。然后该远端单元将它输出的帧相移以促进同步。

在这个实施例中使用的同步静默时间具有足够长的周期，以便从中心单元传输到距离中心单元最远的远端单元的静默周期标志，和从最远的远端单元返回到中心单元的启动信号全都在同步的静默时间中。

在另一个实施例中，描述了一种动态检查从远端单元到中心单元的子载波传输质量的方法。这促进了中心单元对远端单元的带宽分配。在这个实施例中，在选中的同步静默时间期间，来自一个远端单元的训练信号在用于促进上行通信的多个子信道上传输。该训练信号被中心单元监视，它确定一组表示不同子信道输送来自选中远端的信号的比特容量的信道特性。然后，中心单元在确定将哪个子信道分配给选中的远端单元用于上行通信时，可以使用该组信道特性。

在一个优选实施例中，传输和监视步骤可以对多个不同的远端单元重复，以确定用于每个不同远端单元的信道特性。不同远端单元优选地被安排为在不同的静默时间中传输它们各自的训练信号。用于每个远端的信道特性组可以存储在一个包括指示从每个远端单元到中心单元的信道容量信息的信道特性矩阵中。信道特性信息可以随后用于促进对不同远端单元的动态带宽分配。在另一个优选实施例中，远端单元只根据接收的来自中心单元的重训练信号传输它们各自的训练信号。这促进了全系统的控制。

仍然是在本发明的另一个实施例中，描述了一种通知中心单元远端单元的传输请求的方法。在这个实施例中，希望启动或改变通信的远端单元在静默时间间隔以外的时间向中心单元传输一个数据请求信号。中心单元随后向远端单元发送一个授权信号分配一个特定的静默时间。远端单元然后在分配的静默时间中在多个离散的子信道上传输数据请求信息。得知远端单元的请求，中心单元根据数据请求信息为远端单元分配一个或多个子信道。

在一个优选实施例中，数据请求信号可以指示想要在特定的数据率上传输或想要传输特定数量的信息。在前一种情况，中心单元为远端单元分配足够的子信道以促进在数据请求信息中请求的数据率上传输。在后一种情况，中心单元分配一个或多个子信道足够的时间量以传输在数据请求信息中指定的信息量。

在另一个优选实施例中，远端单元可以在数据请求信息已经限定并且发送之后发送一个限定的数据包请求信号。当这种情况发生时，中心单元立即直

接响应限定的数据包请求，为选中的第一远端单元分配至少一个子信道。

在另一个优选实施例中，远端单元在发送数据请求信号之前监视出现在下行通信流中的信息并且仅在报告子信道未被占用时在其上传输数据请求。仍然是在另一个优选实施例中，数据请求信号的第一个值指示数据率请求，数据请求信号的第二个值指示数据包请求，而数据请求信号的第三个值指示限定的数据包请求。在这样的方案中，数据请求信号可以如两比特信号那样小。

5 仍然是在另一个优选实施例中，离散多音信号的每个帧包括多个符号并且每个远端单元被赋予了一个相关的符号，在其间它可以传输它的数据请求符号。在这个实施例中，中心单元至少一部分基于该符号(数据请求信号在其间接收)确定发送数据请求信号的特定远端单元的标识。

应该意识到，不同的实施例既可以单独使用又可以结合一个或更多其它的实施例一起使用。不同描述的静默时间不必具有同样的长度并且典型地，结合第三个实施例描述的静默时间将比其它两个频繁。

15 还是在另一个实施例中，提供快速接入传输模式。在这个实施例中，一个包括唯一的远端标识符的通信接入请求从请求的远端传输到中心单元。该请求使用不要求在中心单元均衡以解码的调制方案在至少一条未占用的子信道传输。随后中心单元为请求的远端单元分配适当的子信道。

20 在本发明的另一方面，描述了能够实现不同方法的离散多点发射机和接收机。应该意识到不同的实施例既可以单独使用又可以结合一个或更多其它的实施例一起使用。被描述的系统可以在不管下行信号是否也是离散多载波的情况下使用。在几个优选实施例中，虽然也考虑了其它系统，但双向数据传输系统是包括在同轴电缆上传输数据的电缆系统。

附图的简要描述

25 结合附图参考下面的描述，将对本发明以及它的其它目的和优点得到最好的理解，其中：

图1是一个通信系统的框图，该系统包括一个服务多个远端单元的前端的中心单元。

30 图2是一个说明在DMT系统中使用的多个定界的子信道的使用的频谱图，该系统包括一对专用的系统开销子信道。

图3是一个适用于实现本发明的同步的中心局调制解调器结构的框图。

图4是一个适用于实现本发明的同步的远端单元调制解调器结构的框图。

图5是一个说明适用于实现同步和上行符号定位的远端单元同步方案的框图。

图6是一个对于频率的相差图。斜率与定时误差成比例而Y截距与载波的相差成比例。

5 图7是一个根据本发明的一个实施例的DMT数据传输系统的定时图。

图8是一个说明根据本发明的一个方面启动远端单元的方法的流程图。

图9是一个说明根据本发明的另一个方面重训练远端单元的方法的流程图。

10 图10是一个说明请求的远端单元与中心单元建立通信所进行的步骤的流程图。

图11(a)是一个说明为进行数据包请求的远端单元分配带宽的方法的流程图。

图11(b)是一个说明为进行限定的数据包请求的远端单元分配带宽的方法的流程图。

15 图11(c)是一个说明为进行数据率请求的远端单元分配带宽的方法的流程图。

图12是一个说明基于时分多址的数据传输方案中的帧传输序列的图。

本发明的详细描述

20 离散多音(DMT)数据传输方案已经表现出促进高性能的数据传输。DMT结构的优势在于它们具有高频谱效率并且能够适应性地避免各种信号变形和噪音问题。由于它们具有非常高的数据传输容量,在多数应用中,选择DMT数据传输方案将为增长的数据传输系统要求提供扩展业务的足够空间。离散多音技术在多种数据传输环境中都有应用。例如,打算使用离散多音数据传输方案的ATIS非对称数字用户环路(ASDL)北美标准。

25 30 ATIS ADSL北美标准离散多音(DMT)传输方案的协议的详细描述在上面提到的ATIS著作中。标准化系统使用256“音”,每个在前向(下行)中占4.3125kHz。音的频率范围从0到1.104MHz。较低的32音也可以用于上行方向上的双工数据传输。本发明在这个系统中的打算将传输带宽增加到要求数量级的改进已经计划用于其它应用。在其它系统中,所使用的子信道的数目和/或子信道带宽可以是非常不同的。但是,在进行IFET调制时,可用子信道的典型数量是2的整数次幂,例如128,256,1024,2048个子信道。

如在这个申请的背景中所描述的，离散多音传输系统的一个限制是为了在单一线路上支持多个引出(drop)点，上行信号必须在它们到达中心单元时同步。这个同步问题限制了离散多音(DMT)数据传输方案在象电缆系统和无线蜂窝电视传送这样的特定应用中的魅力，由于这些系统使用单一线路(媒体)服务相对大量的独立远端单元，这些远端单元典型地由不同的用户操作。

先参考图 1，将描述典型的用于多用户用户网络的原理性传输方案。中心单元 10(包括一个中心调制解调器)通过分为多根馈线 18 的公共传输线与多个远端单元通信。每根馈线 18 服务一个相关的远端单元，典型地，该远端单元包括一个接收信号的远端调制解调器 15 和一个使用数据的远端装置 22。典型地，业务提供者 19 向中心调制解调器提供传输到远端单元 15 的数据并且处理中心调制解调器从远端单元调制解调器接收的数据。业务提供者 19 可以采用任何适当的形式。举例而言，业务提供者在形式上可以是一个网络服务器。网络服务器可以是一台专用计算机或一个分布式系统。传输线可以使用不同的传输媒体。举例而言，电话双绞线、同轴电缆、光纤和结合两种或更多不同媒体的混合都可以。这种途径也可以用于无线系统。

本领域的技术人员将意识到，诸如这里讨论的那些离散多音数据传输系统的一个需求是，如果两个和更多单元(典型是两个单元)想要将信息独立地传输到一个第三单元(即，中心单元 10)，来自远端单元的信号必须同步或至少一些信号将不能被中心单元 10 理解。在这样的系统中使用离散多音数据传输的问题是，馈线 18 的长度对于不同的远端是非常不同的。因此，即使远端与中心单元 10 的时钟同步，它们回到中心单元 10 的通信将有一个相移量，这个量至少部分地依赖于相关的馈线的长度。实际上，这类的相移将使远端启动的通信对中心调制解调器是无法理解的。

图 2 中说明了一个有代表性的 DMT 传输频带。如图所示，传输频带包括多个子信道 23，在其上可以传输独立的载波信号(称为子载波 27)。DMT 传输将传输媒体固有地分为多个子信道 23，每个子信道独立地携带数据。每个子信道 23 上的数据可以相当于不同的信号或者可以合为表示单一或传输带宽宽度较小的更高数据率。这些子信道 23 都是通过 DMT 中的数字信号处理实现的，它不需要模拟分离滤波器并且具有最大的频谱效率。所用的子信道的数目根据具体系统的需要可以很不相同。然而，当使用逆快速傅立叶(IFFT)进行调制时，可用子信道 23 的数目的典型值是 2 的整数幂，例如，128、256、512、1024 或 2048 个子信道。举例而言，在一个适用于基于电缆的

用户系统的实施例中,可以使用 1024 个子载波 27,每个载波被限制在 32kHz 的子信道 23 中。这提供了大约 32MHz 的频率带宽用于远端单元与中心单元通信。

可以在任何具体系统中使用的远端单元的数目根据具体系统的需要可以是非常巨大的。举例而言,在一个描述的基于电缆的用户系统的实施例中,可能希望允许多至 500 个远端单元与一个中心单元通信。在打算有这样多的远端单元的系统,可能希望将远端单元按组分配。当然,每个组不需要包含同样数目的单元。举例而言,一个允许多至 500 远端单元的系统可以将远端单元分为 8 个组,每个组允许多至 90 个远端单元,每个远端单元组被分配一个指定的频带。例如,频谱可以分为多个等大小指定的频带。在描述的具体实施例中,将为每个组分配 32MHz 的八分之一,或大约 4MHz。因此,每个组将具有大约 4MHz,并且相应地,128 个子信道 23 用于向中心单元 10 传输。分组允许中心单元 10 用一种易于管理的方法在远端单元上线和掉线时保持对它们的跟踪。

分组可以使用任意种的方法。举例而言,第一组可以由连续的子信道 0-127 组成,第二组由子信道 128-255 等等。另外,对各个组的子信道 23 的分配可以是在全频谱中交错的。例如,可以为第一组分配子信道 0、8、16、24、32...;为第二组分配子信道 1、9、17、25、33...;第三组 2、10、18、26、32...;等等。将子信道交错分配给各组,有助于降低频谱的一个特殊区域中的噪音恶化单一组中传输的大部分的可能性。相反,伪噪声将只影响每组的频带的一部分。本领域的技术人员将会意识到,上行信道的频率带宽、子信道 23 的大小以及分组不受实施例中描述的实施例的限制而是可以选择以适合于传输系统的具体应用需要。

解决上面指出的同步问题的一种方法可以考虑使用专用系统开销子信道 28 和 29(图 2)以促进同步。在这个实施例中,上行流系统开销子信道 28 将不同远端的同步信号携带到中心调制解调器。下行流系统开销子信道 29 将中心调制解调器的同步信号携带到不同的远端。系统开销子信道 28 和 29 可以位于传输频带中的任何合适的频率位置。在许多实施例中,如上面讨论的非对称数字用户环路系统,可能期望将系统开销子信道置于下行信号的上频率边缘或下频率边缘,以便使它们与邻近子信道之间的干扰最小。当系统限制允许时,还希望系统开销子信道与其它用于数据传输的子信道隔开至少一个或两个子信道,以便最小化同步信号产生的潜在干扰。期望这样是因为同步信

号将总是与其它传输不同步。因此，由于失步它们将比其它信号产生更多的变形。据此，一个小缓冲器是有帮助的。沿着同一条线路，可能也希望系统开销子载波使用相对低功率的信号以便在一些情况下进一步最小化干扰问题。

5 如下面将要更细致描述的，在本发明的另一方面，上行通信系统流中周期性地提供同步静默时间。同步静默时间可以用于处理不同类型系统开销功能，如新远端单元的初始化、传输信道质量检查以及处理数据传输请求。再参看图 7，说明了一个有代表性的帧定界的传输定时序列，它提供多个适用于处理系统开销功能的同步静默周期。如该实施例所示，传输被分解为传输
10 帧 32 串。每个传输帧包括一个传输间隔 33 和一个第一静默间隔 S1。每个传输间隔 33 又被分为所示的多个信号周期 35。然后，多个传输帧 32 组成一个超帧 36。除传输帧 32 以外，每个超帧 36 也包括一个第二静默时间间隔 38。在描述的实施例中，第二静默时间间隔 38 可以用于初始化间隔(S2)或重训练间隔(S3)。

15 实际提供给传输间隔 33 的周期、静默时间间隔 S1、初始化间隔 S2 和重训练间隔 S3 可以根据特定系统的需要而极不相同。类似地，超帧 36 中的传输帧 32 的数目也可以大不相同。举例而言，一个适于在所述的基于电缆的用户系统中使用的实施例，考虑将传输间隔 33 设为足够传输 63 个符号的周期并且将 S1 时间间隔 34 设为一个符号的时间长度。初始化间隔 S2 可以做为另
20 一种方案用于同步远端单元。因此，第二静默时间间隔 38 的长度典型地由通信系统的物理方面确定，这在下面将更加细致地描述。一般来说，要求远端单元在 S1 或 S3 静默时间间隔中不要广播，除非中心单元允许。在一些实施例中，远端单元也被要求不要在 S2 静默时间间隔中广播，除非它们如下将要描述的，正在寻求初始安装。

25 下面主要参考图 2—4，将对使用辅助系统开销子信道促进新增加的远端同步做更详细地描述。最初，远端调制解调器 50 包括一个与中心调制解调器单元中的中心控制器 60 协作的远端同步控制器 80。如上面简单讨论的，在所描述的实施例中，提供两个辅助系统开销子信道促进控制器之间的通信。当远端调制解调器 50 被初始化并且请求开始流时，它的远端控制器 80 观察
30 固有地包含中心调制解调器时钟信息的下行信号传输。这在某些时候是使用导引信号完成的，虽然也可以使用其它方案。然后，远端单元“环路定时”。也就是说，它用中心调制解调器的时钟锁相它自己的时钟。然后，远端单元

通过系统开销子信道 28 向中心单元 30 发送同步信号。该同步信号通过传输媒体进入中心调制解调器单元 30 的接收部分。当中心调制解调器 30 接收到一个远端启动的(上行)同步信号, 而它正在与其它远端单元通信时, 它将远端启动的同步信号的帧边界与从其它远端单元接收的信号的帧边界比较。典型地, 控制器 60 可以监测帧边界之间存在的相移。然后, 控制器 60 产生一个下行同步信号通过系统开销子信道 29 传回远端单元。

在所示及描述的实施例中, 当远端调制解调器想要启动和中心调制解调器的通信时, 控制器 80 负责产生上行同步信号。上行同步信号从控制器 80 馈至复用器/编码器 143 并且指向特定的上行系统开销子信道 28。应该意识到, 因为同步信号的特性是已知的, 所以它也可以引到其它位置的发射机或直接提供给模拟接口 148。典型地, 一直到同步完成, 同步信号和/或序列应该是远端所发射的唯一信号。然后, 上行同步信号通过系统开销子信道 28 传输到中心调制解调器, 被接收机 70 接收。随后, 接收机的解调器 76 将解调的同步信号馈至中心调制解调器的控制器 60。中心控制器 60 检测远端启动的同步信号并且将它的帧边界与同时从其它远端接收的所有信号的帧边界比较。当中心调制解调器 30 正在与其它远端通信时, 由于馈线长度的不同, 远端请求接入的帧边界将可能与那些已经与中心调制解调器通信的帧边界有一个相移。在这种情况下, 中心控制器 60 启动一个回送(下行)同步信号, 指示该调整帧边界所需的相移(按延时的形式)。随后, 回送同步信号通过第二系统开销子信道 29 传输到远端。与上行同步信号一样, 下行同步信号将被引到编码器处的下行数据流。

下行同步信号的特点可以是不同的, 然而, 举例而言, 同步信号可以仅仅指示远端提前或推后帧边界 1 个抽样。在一些更复杂的系统中, 控制器可以尝试计算帧边界必须提前或推后的抽样数, 并且发送指示帧边界应该相移几个抽样的信号。也可以使用其它的信号解释。正如将在下面详细讨论的, 在许多实施例中, 上行通信的抽样速率将是下行通信的抽样速率的整数因子。所描述的延时基于中心调制解调器的抽样速率而不是远端。

因为多个远端都连接到相同的传输线 17 上, 所有工作的远端调制解调器都将接收到同步信号。随后, 该信号从每个远端调制解调器的解码器到它们相关的控制器 80。然而, 远端控制器 80 被设计为忽略系统开销子信道上的同步信号, 除非它们正在尝试启动与中心调制解调器的通信。这可以通过不同的方法完成。举例而言, 下行同步信号可以包括一个指向特定远端的地址。

或者,远端可以简单地假设,如果它们正在尝试启动通信,那么中心调制解调器信号就是指向它们的。正在尝试启动通信的远端单元的远端控制器 80 接收并解释中心发出的同步信号并且指导帧同步器 147 实现所需的相移时延(或提前)。随后,将发出第二远端启动的同步信号。如果新同步信号失步,将重复同样的过程。在一个实施例中,同步信号将只指导帧同步器提前或推后一个抽样。期望在 DMT 的多数应用中,这样的增量系统将很好地进行远端单元的快速同步。举例而言,在一个相当于 64Kbps 的符号(帧)速率为 8kHz(因此符号周期是 125 μ s)的系统中,每个帧具有 128 个抽样加上一个前缀,在分布网络中,馈线长度变化多达 2 英里,使用简单单一抽样提前/推后逼近仍可以使同步小于大约 10 毫秒。

当确定远端发出的信号是同步时,中心控制器将通过第二系统开销子信道 29 发送一个回送同步信号,指示不再需要相移并且远端单元可以结合所需的相移启动与中心调制解调器的全通信。当远端在被中心调制解调器识别之前就已经同步时,在初始化后发送的数据音用于标识远端调制解调器。期望帧边界的相对相移主要依据固定的约束,如通过不同馈线的传输长度。因此,一旦远端被同步,除非连结终止或断开不需要再同步。

应该意识到,若中心单元在收到请求启动通信时未与任何其它远端单元通信,中心单元控制器 60 只需要回送一个同步信号,指示不需要相移并且整个通信可以开始。当然,类似的信号可以在请求的远端第一次尝试启动通信就恰巧与其它远端调制解调器同步的情况下产生。当远端调制解调器接收到这样的信号时,只需要用 0 做为要求的相移进行同样的处理。

典型地,中心控制器 60 也提供指示远端单元应该将哪个子信道用于它的传输等等的信息。如上所述,子信道分配可以在使用过程中动态改变。虽然这个特性对于离散多音传输系统方案是重要的,但对于本发明不是非常相关的,并且因此仅做简要的描述,虽然它在引用的参考文献中有详细的描述。

远端调制解调器与中心调制解调器的同步要求获得中心调制解调器的抽样时钟和载波。在一个优选实施例中,这些时钟通过监视至少两个音的相差恢复。这些音的相位误差可以通过音上固定已知的传输相位(即,“导引”音)计算。另外,它们可以通过假言传输相位的判断是正确的并且计算前和后判断相位之间的偏移来确定(即,判断辅助相差计算)。如图 6 所说明的,相位误差图的斜率与定时相位误差成比例,而相位误差图的不变部分(y 截距)是载波相差。定时(抽样)相差和载波相差是由鉴相器 181 确定的并且输入到锁相

环 182、184，在恢复的中心调制解调器频率上合成抽样时钟与载频，如图 5 说明。载波用于将下行信号解调到基带而抽样时钟(被分频器 189 分频后)用做模数变换器(ADC)的时钟脉冲。如果数据音和信号音占据分开的音，就可能使用多于一个较低抽样时钟的模数变换器代替一个单一的较高速率的 ADC 时钟。在包括陷波滤波器 185 的实施例钟，压控振荡器 183、186 用于控制陷波的位置。

同样的抽样时钟(被分频器 189 分频后)也用于上行数模变换器。上行载波可以与下行载波同步也可以不。当它不同步时，中心调制解调器的上行接收机将需要恢复上行传输载波相位，否则中心调制解调器的接收机可以将下行载波的合理锁相倍数用于数据恢复。宽带远端调制解调器将优选地使用与中心调制解调器抽样时钟一样的抽样时钟。这些远端调制解调器将不分频提取的抽样时钟。只接收几个音的窄带远端调制解调器将使用是恢复的抽样时钟的整数约数的抽样时钟。据此，窄带远端调制解调器在实现上比较便宜。

从远端调制解调器上行传输的 DMT 符号必须在上面讨论的同一时间到达中心调制解调器，即使它们是不同的调制解调器产生的。因此，延迟同步器 147 在上行传输的信号中插入整数个抽样时钟延迟。这个延迟如前面讨论的，在下行同步信号的控制下编程。另外，应该意识到，延迟是基于中心调制解调器的抽样速率而不是远端。特定地，如图 5 说明，远端抽样速率可以是中心抽样速率的整数因子。然而，信号必须在中心调制解调器处被同步，因此同步调制必须在中心调制解调器的抽样速率的基础上进行。

在两个远端同时尝试启动与中心调制解调器的通信的情况下，将会产生冲突并且中心控制器 60 将可能被上行同步信号搞混乱。在这种情况下，它的下行同步信号将指示一个不正确的相移并且确认同步信号将不是正确同步的。在一个实施例中，中心控制器 60 将会识别出这个问题并且命令远端单元停止而在稍后再尝试建立通信。在另一个实施例中，中心控制器将简单地发送另一个指示所需的附加相移的下行同步信号。在任何一种情况下，远端单元将快速地识别出存在问题并且假设发生了冲突。在这种情况下，可以使用合适的冲突解决方案。一个简单的冲突解决方案是，使每一个远端延迟一个随机的时间并且在该随机的时间之后尝试重新启动通信。只要时延是以一种远端不总遵循相同时延模式的方法，它们的请求终将足够的分离使得每个可以独立地上线。可以使用不同的等待时间分布。举例而言，Poisson 分布就工作得很好。

应该意识到，描述的 IFFT 调制方案对传输相对大数据块并且因此要求多于一把音的系统工作的非常好。然而，在很多情况下，远端并不需要规则地传输大数据块。在这种情况下，使用简单的传统调制方案从远端向中心单元传输信息更合算。在这样的情况下，远端发射机合中心接收机都将被恰当的部件替换。然而仍然需要按如上讨论同步远端。

在操作中，中心调制解调器以一种方式发送一个使用所有(或可用的)音的聚集 DMT 信号，这样每个远端知道它将接收的音以及在每个它接收的音上分配的比特数。远端调制解调器，每个只使用可用上行音的一个子集。从中心调制解调器传输到远端的信号可以用于动态地分配对于特定的接收机可用的音。或者，在静态系统中，分配可以在下行同步信号中进行。动态分配既可以在另一个专用系统开销或控制信道中进行也可以与其它非控制信号复用。在描述的系统中，上行信号是定时的，所以它们在大体同一时间到达中心调制解调器。不需要精确地调整；然而，在边界根据中心调制解调器的抽样速率精确调整系统工作最佳。

再参考图 8，将要描述根据本发明的另一方面，在使用描述的第二静默时间 S2 的安装期间启动第一远端单元的另一种方法。如上面讨论的，当远端单元第一次上线时必须初始化，这样来自第一远端单元的传输到达中心调制解调器时与当前已经安装的任何其它远端单元同步。也就是，从不同远端单元到中心单元的上行 DMT 通信的帧边界在中心单元必须大体上同步以使中心单元理解该传输。参考图 8 描述的方法是使用描述的静默时间实现这样的同步的一种方法。

最初，要安装的远端单元必须在步骤 302 中与传输网络建立一个连接。该连接使远端单元能够监听来自中心单元 10 的传输并且在上行信道的任意未用的子信道上发送。在一些系统中，可能有一些系统不使用的特定频率范围。举例而言，许多电缆网络中，可能有使用特定的频带的建立的网络。为了避免干扰并且维护反向兼容性，远端从不在禁止的频率范围中传输是很重要的。当然，特定的频带也可以在启动期间因为其它原因被禁止。据此，在步骤 303 中，中心单元将周期地广播不要使用的频率标识。在如上讨论的，使用远端单元组概念的系统，中心单元也可以周期地广播将要安装的下一个远端单元应该使用的组号。另外，组的分配可以在稍后时候进行。

新连接的远端单元侦听下行信号是否有指示某个子信道不能被使用的信息。下行信号也包括将远端单元和中心单元同步所需的帧定时和静默周期标

识符。当远端单元已将它自己和下行信号同步之后，在步骤 304，在 S2 静默周期开始处它发送一个启动信号。在一种系统中，这是通过在接收到 S2 静默周期标识符信号时立即发送一个启动信号来完成的，启动信号指示中心单元，有一个远端单元请求安装到系统中。远端单元可以以任何合适的方式决定 S2 启动静默周期的开始。举例来说，在下行通信中标志可以由中心单元 5 10 提供。远端单元可以根据具体系统的需求，在全部子信道 23 上，在一组子信道 23 上或在单一子信道 23 上发送其启动信号。在优选的实施例中，下行信号指示将被下一个要安装的单元使用的组，且启动信号在该组中的全部子信道上发送。

10 从远端单元到中心单元 10 的上行启动传输可以用任意适合传输数字信息的调制方案实现。举例而言，幅度、频率和正交相移键控(QPSK)调制方案都可以使用。对于同步信号，在优选实施例中期望的是差分 QPSK(DQPSK)调制以减少噪声造成干扰的可能性。另外，同步可以使用大量的纠错和冗余编码以确保相干通信。

15 启动信号优选地包括有关远端单元的信息。在优选实施例中，启动信号携带远端单元的全局地址和第一远端单元的最大传输数据率请求。全局地址类似于以太和蜂窝设备使用的地址。这样的地址建造在通信设备之中并且与所有其它通信设备的地址不同。远端单元请求的最大数据率依赖于远端单元的设备类型。例如，如果远端单元是一个电视机，它将向中心单元 10 请求最小的通信容量，可能只使用上行信号发送有关电影选择或观众反馈的信息。另 20 一方面，如果远端单元是一个电视会议收发机，那么将请求大量的带宽用于从远端单元向中心单元 10 传输视频和音频信息。在其它实施例中，有关第一远端单元其它相关部分的信息也可以与启动信号一起发送。

在接收到来自第一远端单元的启动信号后，中心单元 10 在步骤 306 中确定来自第一远端单元的启动信号是否与来自在同一时间尝试连接的另一个远端单元的另一个启动信号冲突。如果监测到冲突，中心单元 10 在步骤 308 中向远端返回一个冲突消息。该冲突消息指示远端单元再一次尝试连接。随后，每一个冲突的远端单元在重发启动信号前等待随机个数的 S2 周期。两个远端单元在同一时间尝试连接的可能性是很小的。通过要求冲突的单元等待一个 25 彼此独立的随机时间，重复冲突的可能性就更小了。

30 中心单元 10 从第一远端单元接收到一个有效的启动信号之后，中心单元 10 回送一个同步信号 310 到远端单元。在一个实施例中，同步信号包括第一

远端单元的全局地址，分配给第一远端地址的节点地址，延迟校正信息和有关上行信道中子信道 23 的分配的信息。无论全局地址还是节点地址都可以当做唯一的远端单元标识符，虽然传输效率的程度不同。全局地址允许第一远端单元识别同步信号是用于它的。节点地址分配给第一远端单元是为了促进未来通信的效率。全局地址可以非常长(例如 48 比特)以便有足够数量的全局地址用于有可能制造的所有通信设备。节点地址是一个短地址，因为只有有限数量的远端单元将与任意的单一中心单元 10 通信。当使用一个多组系统时，节点地址还包括组标识符信息，例如，有关第一远端单元分配在哪个组的信息。在上面描述的实施例中，总共包括 8 个组，地址的一部分将是 3 比特以标识第一远端单元在 8 个组中的哪一个。其余的比特可以唯一地标识该节点，例如，在它的组中的指定远端单元。

那些本领域的技术人员应该意识到，当远端单元需要唯一标识连接到中心单元的它本身时，节点地址中指定组的那一部分，即组标识符信息，可以完全省略。这是因为中心单元可以通过检查唯一标识符消息的频带，确定远端单元的消息是从哪个组中发送的。用这种方法，远端单元只需要发送在组中标识它本身的节点地址中的比特组合，即，唯一的组内标识符信息，以向中心单元唯一地标识它自己。这个接收的组内标识符比特组合，结合确定的组标识符信息，就为中心单元提供了请求的远端单元的完整节点地址。在每组 128 个子信道的优选实施例中，在上行方向上的唯一远端单元标识符信息可以短至 7 比特。

延迟校正信息告诉第一远端单元来自第一远端单元的广播必须延迟多少帧，以与来自其它连接的远端单元的信号同步。延迟校正通过中心单元监测它传输的静默周期(S2)标志和它接收的启动信号之间的延迟量确定的。举例而言，如果信道中的最大延迟是 $TRT(MAX)$ ，例如最大往返延迟，并且与给定远端单元相关的延迟是 $TRT(i)$ ，远端单元的延迟校正就是 $TRT(MAX) - TRT(i)$ 。远端单元的往返延迟定义为信号从中心单元传输到远端单元，并且立刻响应返回到中心单元所需的时间，包括一切微小的由于处理造成的偶然延迟。使用这个信息，第一远端单元可以调整它的传输并且与其它连接的远端单元同步，这样远端单元的帧就在同一时间到达中心单元 10。第一远端单元也可以记住哪个子信道 23 正被连接的其它远端单元使用。在另一个实施例中，有关子信道 23 特性的信息通过下行信道规则地传输到所有的远端单元。在这样的系统中，不要求信道使用信息与同步信号一起发送。

在可用频谱的广部传输启动信号的一个优点是，延迟根据信号传输的频率而极大的改变。因此，当启动信号在不同的子信道 23 上传输时，所要求的相移可以基于个别延迟的平均来计算。

5 S2 时间间隔的长度，如前面描述的，依赖于通信网络的物理特性。在优选实施例中，S2 时间间隔只需要大于启动信号周期加网络最大和最小往返延迟之差。举例而言，在使用光纤干线做为传输线 17 和同轴电缆做为馈线 18 的典型系统中，光纤干线对中心和远端单元之间的所有路径都是公用的，而网络的最大和最小往返延迟之差只依赖于网络的电缆部分。使用长度 2 英里的同轴线并且给定它的传播时间大约是每英里 7.5 毫秒，最大和最小往返延迟将近似为 32 和 2 毫秒。在优选实施例中，一个符号大约为 30 毫秒长，而一个启动信号将包括两个符号，所以，举例而言，4 个符号的 S2 时间间隔是恰当的。

在特定的实施例中，可能需要重复步骤 304-310，以确认接收的信息并/或确保远端正确地同步。

15 在同步完成之后，在步骤 312 中，第一远端单元在下一个可用 S2 或 S3 时间间隔中，通过在全部子信道 23 上发送一组同步的宽带训练信号来响应。特定的训练步骤将在下面参考图 9 更详细地描述。在一些实施例中，中心单元 10 将指定第一远端单元使用特定的 S3 时间间隔(例如，等待第三个 S3)。接收到训练信号之后，中心单元 10 确定不同子信道 23 的容量以处理第一远端单元和中心单元 10 之间的传输(步骤 314)。中心单元 10 优选地具有训练信号的内容的先验知识。这使得中心单元 10 能够得到子信道 23 的最佳均衡和第一远端单元和中心单元 10 之间的子信道 23 上的子载波 27 能够携带的最大比特率。中心单元 10 保存子信道 23 与第一远端单元 316 有关的信道特性。在优选实施例中，中心单元 10 将信息存在一个比特/载波矩阵中，该矩阵包括
20 每个子信道 23 能够从每个远端单元携带的比特数的指示。这样的矩阵使中心单元 10 能够跟踪每个不同子信道 23 的容量并且在为远端单元分配带宽时可以使用。这还促进了基于传输环境的当前特性的子信道动态分配。

下面参考图 9，将要描述一种周期性检查从选中的远端单元到中心单元的不同子信道容量的方法。正如那些本领域的技术人员所能意识到的，传输线
30 在不同频率上的容量在时间上多少有些不同。因此，需要周期性地更新中心单元中与它所服务的每个远端单元有关的子信道 23 特性的信息。在描述的实施例中，这样的更新在 S3 静默周期中完成。在所示的实施例中，S3 静默周

期与 S2 静默周期一样长。应该意识到, 单一传输线检查处理可以用于初始训练和周期性检查这二者。

在描述的实施例中, 中心单元 10 在步骤 330 中通过向当前正与中心单元 10 通信的第一远端单元(远端单元 x)发送一个重训练命令启动一个重训练事件。第一远端单元等待下一个可用的 S3 重训练静默时间间隔以在可用的子信道 23 上传输一组训练信号。(步骤 23)。在另一个实施例中, 中心单元 10 可以分配一个特定的 S3 静默间隔代替下一个可用的 S3 时间间隔用于传输重训练信号。训练信号组典型地将被限于分配到该组的子信道, 并且为了提供经济有效的设计, 被进一步限于整个可用子信道组中的某个子集。因此, 实际使用的训练信号的数目根据具体系统的需求大不相同。如在启动过程, 中心单元 10 分析它接收的信号并且更新对应于相关远端单元的信道特性矩阵中的比特/载波速率(步 334)。随后中心单元 10 确定是否需要为远端单元改变子信道分配。也就是说, 确定是否为第一远端单元分配额外的和更少的子信道 23 以满足第一远端单元的通过量和错误率的要求。如果需要改变, 那么在步骤 338 中, 中心单元为第一远端单元重分配子信道 23。

如果在步骤 336 中确定不必校正或在步骤 338 中做了必要的改变之后, 中心单元 10 在步骤 340 中检查是否有其它远端单元已经做出了立即重训练请求。如果在步骤 340 中确定没有立即重训练请求, 中心单元 10 在步骤 347 中通过检查是否存在有效旧地址(oldx)来检查第一远端单元的重训练是立即重训练请求的结果。如果没有有效的旧地址, 中心单元 10 在步骤 349 中增加计数器(x)并且返回到步骤 330, 向下一个远端单元广播一个重训练信号。另一方面, 如果在步骤 340 中确定有有效的旧地址, 中心单元 10 将调整计数器这样它读取多于一个旧地址, 它相当于接收立即重训练请求时的下一个远端单元的地址。(步骤 350)。也就是, $x = oldx + 1$ 。

如果在步骤 340 中检测到重训练请求, 中心单元 10 在步骤 342 中将第一远端单元的地址保存为一个旧地址(oldx)。随后中央单元 10 设置计数器为请求远站单元的地址, 并且将它用做当前正在重训练 344 的下一个远端单元的地址。然后逻辑返回到步骤 330。重训练过程可以在当前与中心单元 10 通信的所有远端单元中持续地重复。当然, 选择重训练单元的算法可以很不相同以满足特定系统的需要。

在一个实施例中, 已经启动但尚未与中心单元 10 通信的远端单元也被重训练。在那种情况下, 中心单元 10 不需要确定是否要为被重训练的远端单元

改变子信道 23 的分配, 因为它实际上未与中心单元 10 通信。在远端单元请求与中心单元 10 通信时, 中心单元 10 可以仅保存更新信道特性。

5 中心单元 10 优选地适合于在传输时间间隔 32 期间在未使用的子信道 23 上接收重训练请求。在一个优选实施例中, 传输时间间隔 32 是 64 个符号长, 相当于组中的最大可能远端单元数。请求立即重训练的远端单元在传输时间间隔 32 中的分配给请求的远端单元的一个符号时间中发送一个标志。用这种方法, 中心单元 10 可以通过标志的位置立即确定哪个远端单元发送请求。例如, 第 8 组中的远端单元 0-63 可以在传输时间间隔中分别分配符号 0-63。如果一个标志在第九个符号位置期间在第八组的频带的未用子信道 23 上到达, 那么中心单元 10 就知道第八组中的第九个远端单元已经发送了一个重训练请求。正如那些本领域的技术人员所能理解到的, 为远端单元分配符号可以用很多方法完成。

15 如上面讨论的, 为了促进离散多音传输方案的动态分配, 必须有一些机制, 通过它们远端单元可以将一个数据传输请求通知中心单元。在一个实施例中, S1 静默时间结合数据传输请求使用, 以促进传输的启动。在描述的实施例中, 远端单元向中心单元发送三类数据请求。它们包括数据包请求(DPR)、限定性数据包请求(DDPR)和数据率请求(DRR)。如这个实施例中使用的, 数据包请求指示远端单元的传输特定量信息(典型地用术语表示就是数据字节数)的愿望。限定性数据包请求指示远端单元的传输具有中心单元已知特性的包和包组的愿望。举例而言, 中心单元可能已经在它的存储器中存储了有关请求的远端单元将要发送数据包到那个远端单元的信息。中心单元已知的其它信息可能包括, 例如, 数据包所要求的传输速率、请求的远端单元所需的子信道数, 等等。数据率请求指示远端单元在特定的速率上传输数据的愿望。

25 在一个实施例中, 描述的数据传输请求可以与上面描述的立即重训练请求结合为一个简单的包括 4 个状态的 2 比特信号。举例而言, 一个状态(1, 1)可以对应于数据率请求; 第二状态(1, 0)可以对应于数据包请求, 第三状态(0,1)可以对应立即重训练请求, 而第四状态(0, 0)对应限定性数据包请求。当然, 同样的信息可以做为一个较大信号的一部分包含在其中和/或多种状态的意义可以不同。如上面描述的, 2 比特数据传输请求信号可以由远端单元在未用的子信道上传输。通过为每个远端单元指定一个特定的符号周期, 中心单元不要求数据传输请求信号中的独立标识信息就可以迅速地识别请求单

元。这个为每个远端单元指定一个特定的符号周期的传输模式称为轮询传输模式。

如那些本领域的技术人员将意识到的，除去识别远端单元希望发送的信息的类型以外，在数据率请求和数据包请求的情况下，一般远端需要向中心单元提供实质上更多的信息以便中心单元能够正确地处理请求。为了提供快速接入时间，额外的信息在下一个可用 S1 静默时间间隔期间被中继到中心单元。更特殊地，当中心单元 10 接收到一个有效数据包请求和一个有效数据率请求时，中心单元 10 指挥请求的远端单元在下一个可用的 S1 静默周期 34 内传输与请求的远端单元的请求有关的其它附加信息。在 S1 静默周期中，请求的远端单元接入到它所需多数个子信道中以传输头信息。因为数据率请求和数据包请求实际上只请求 S1 静默周期的分配，所以它们能够很容易的共享 2 比特数据传输请求信号中的一个单一状态。因此，在另一个实施例中，可以提供单一状态指示分配 S1 静默周期的愿望并且请求的特性可以在 S1 周期中与其它信息一起传输。

当系统未被重度使用时，对于远端单元来说，可能有相对大数目的子信道在它发送它的数据传输请求时是可用的。在这期间，可能可以在相同的符号周期中与数据请求的传输一起传输全部请求的头信息。因此，在另一个实施例中，数据传输请求中的空闲状态可以用于用信号通知中心单元远端单元同时正在未使用的子信道上与数据传输请求一起传输请求的头信息。在轮询传输模式中，数据传输请求的定时将标识发送请求的远端单元。因此，这种实现的优点是，在相对轻使用的时间中，数据率和数据包请求的接入时间将进一步减小。因为每个远端单元只在为它分配的符号周期中传输，所以两个远端单元之间不会发生冲突。当远端单元确定没有足够的带宽在分配的符号周期中接受全部请求的头信息时，它将象上面描述的那样，简单地请求分配 S1 静默周期。

在另一个实施例中，中心单元 10 可以为请求的远端单元分配一个特殊的 S1 间隔 34。这在两个或更多远端单元在两个 S1 间隔之间进行数据包或数据率请求时非常有用。

如前面提到的，当系统未被重度使用时，就可能存在大数目的未用子信道并且可用于远端单元请求接入。当中心单元确定系统被轻度使用时，即使用低于一个预定的使用门限，中心单元可以向所有远端单元发出一个命令允许远端单元使用快速接入传输模式向中心单元传输它们的通信接入请求。快速

接入传输模式不同于上面描述的给每个远端单元分配一个符号周期用于传输它的数据传输请求的轮询传输模式。如名字所表示的，快速接入传输模式实质上通过允许请求的远端单元在不管是不是分配给它的任何符号周期中，在一个未用的和未分配的子信道上传输通信接入请求来提高请求的远端单元的接入速度。远端单元知道哪个子信道是未用的，因为，例如，中心单元监视子信道的使用并且不时地向所有远端单元广播有关子信道使用的信息。

因为远端单元不必等到分配给它的符号周期再发出通信接入请求，它可以一有需要就发出它的通信接入请求。在另一方面，在快速接入传输模式中的请求的定时并不提供有关请求的远端单元的标识的信息。为了识别哪个远端单元发出了被接收的通信接入请求信号，快速接入传输模式因此要求每个请求的远端单元紧接着请求接入发送一个唯一的远端单元标识符。如前面提到的，唯一的远端单元标识符在每组具有 128 个子信道的系统中可以只有 7 比特。

在一个实施例中，通信接入请求信号包括一个数据传输请求。如前面提到的，数据传输请求指明远端单元需要的数据请求类型，例如 DPR，DDPR 或 DRR。如果使用两比特标识数据传输请求，则最后一种状态可以用于指示头数据是在相同的符号周期同时发送还是在紧跟着的 S1 周期中发送。显然，如果数据请求是 DDPR，就没有头信息，因为中心单元已经知道与特定的远端单元相关的传输请求，例如数据包的目标、包大小、优先级等等。如果数据请求是 DPR 或 DRR，两比特数据传输请求定义的最后状态被中心单元检查以确定头信息何时被发送。

在另一个实施例中，通信接入请求还包括用于 DDR 和 DPR 数据请求的头信息。所包括的头信息增加了在快速接入传输模式中发送的比特数。当比特数增加时，冲突的机会也增加了。冲突发生在两个远端单元在相同的未用子信道上同时发出它们的通信接入请求时产生。结果，该优选实施例优选地保持快速接入传输模式中发送的比特数尽可能少，以使冲突最小化。显然，快速接入传输模式最适合于 DDPR 数据请求，因为它不需要从远端单元向中心单元发送头信息。

因此，通信接入请求优选地只包括远端单元的唯一远端单元标识符和两比特数据传输请求。然而，在一个优选实施例中，如果通信接入请求不包括两比特数据传输请求，中心单元可以假设所期望的是 DDPR 数据请求并且基于所存储的有关那个远端单元的数据包定义信息为请求的远端单元分配子信

道。

优选地，快速接入传输模式要求从远端单元传输到中心单元的通信接入请求使用解码期间不要求均衡的调制方法。均衡在那些要求中心单元知道子信道和远端单元的特性，例如接收的信号绝对幅度和相位，以解码入数据的特定调试方案中是必要的。显然，在快速接入传输模式期间，当通信接入请求到达中心单元时，中心单元在解码前不知道请求的远端单元的标识。这是因为在快速接入传输模式中，远端单元可以在任意符号周期中发出它的通信接入请求，并且请求的定时并不提供有关请求的远端单元标识的信息。

既然解码前不知道请求的远端单元的标识，通信接入请求不能被要求事先知道子信道和远端单元标识的调试方法(例如 QAM)解码。在一个实施例中，本发明方便地使用差分四相移键控(DQPSK)编码远端单元的通信接入请求。当使用 DQPSK 时，与通信接入请求有关的信息存储在相位的差值中而不是绝对相位中。另外，也可以选择恰当的星座，这样幅度就是无关的了。用这种方法，通信接入请求可以被中心单元接收并解码而不要求事先知道请求的远端单元的标识。

如前面提到的，快速接入传输模式不要求请求的远端单元等到分配的符号周期再请求接入。结果，接入时间可以小到等于它发送通信接入请求的时间加上中心单元将分配请求的远端单元使用的子信道信息发送到请求的远端单元的时间。

在一个实施例中，当系统被轻度使用时，例如低于一个预定的使用门限，中心单元允许快速接入传输模式。由于存在更多的一个或多个远端单元可以发出通信接入请求的未用子信道，在这些时间中允许快速接入传输模式，减小了冲突的机会。如果冲突发生，中心单元就会接收到混淆的数据，例如，数据不能被解码。不知道哪个远端单元请求接入，中心单元因此不能将子信道分配给适当的远端单元。在这种情况下，请求的远端单元可以在发出它的通信接入请求后等待一个预定的时间周期，并且如果没有分配发生，它就重发通信接入请求，优选地要在一个随机的时间周期之后以减小另一次冲突的可能性。在一个实施例中，如果中心单元在任何未用的或未分配的子信道上接收到混淆的数据传输，它就假设在两个或更多的通信接入请求之间发生了冲突并且向所远端单元广播“检测到冲突”消息以强烈要求远端单元重发它的通信接入请求，优选地在等待一个随机的时间周期之后。

显然，当有大量的冲突时，由于远端单元的重发行为和在一个实施例中中

心单元的广播行为可能会增加子信道的使用。如果发生太多的冲突，系统使用可能超过预定的使用门限，导致中心单元在一个实施例中向所有远端单元发出控制命令终止快速接入传输模式中的数据传输并且恢复每个远端单元只在分配给它的符号周期中传输它的数据请求的轮询模式中的数据传输。

5 图 10 是说明请求的远端单元与中心单元建立通信的步骤的流程图。现在参考图 10，在步骤 360 开始之后，方法继续进行到步骤 362，请求的远端单元确定传输模式是快速接入还是轮询。如果请求的远端单元确定当前工作在轮询传输模式，例如，在系统重度使用时中心单元应答一个控制信号，方法继续进行到步骤 366，在轮询模式传输数据。在轮询传输模式中，请求的远端单元只在分配的符号周期中在一个或多个未用的子信道上传输它的数据请求。

10 另一方面，如果请求的远端单元确定当前工作在快速接入传输模式，例如，在系统轻度使用时中心单元应答一个控制信号，方法从步骤 362 进行到步骤 364，在任意的符号周期中在一个或多个未用的子信道上传输它的通信接入请求。如前面解释的，请求的远端单元在快速接入传输模式不必等到分配给它的符号周期再传输它的通信接入请求。

15 从步骤 364 或 366，方法进行到步骤 368 确定数据请求是否是一个数据包请求(DPR)。如果是，方法进行到步骤 370，执行图 11(a)的步骤。另一方面，如果数据请求不是一个 DPR(在步骤 368 确定)，方法进行到步骤 372，确定数据请求是否是一个限定性数据包请求(DDPR)。如果数据请求是一个 DPRR，方法进行到步骤 374 执行图 11(b)的步骤。另一方面，如果数据请求不是一个 DDPR(在步骤 273 确定)，方法进行到步骤 376 确定数据请求是否是一个数据率请求(DRR)。如果数据请求是一个 DRR，方法进行到步骤 378，执行图 11(c)的步骤。如果数据请求不是上面的任一个，方法进行到步骤 380，结束图 10 的步骤。应该意识到的是，特定的实施例可能包括额外的数据请求类型并且该方法可能适合于适当地处理那些额外的数据请求。改造公开的方法以处理特定的额外数据请求类型是在本领域技术人员的能力范围之内的。

25 参考图 11(a)，将更详细地描述处理数据包请求的方法。起初，中心单元 10 为请求的远端单元分配下一个可用 S1 时间，并且在下行信号中转发一个校验分配的消息(步骤 204)。然后，在步骤 206 中，请求的远端单元在分配的 S1 时间间隔 34 中传输额外信息。举例而言，额外信息请求可能包括数据发送到的地址、包大小和优先级。如前面讨论的，远端单元还可以在相同的符

号周期中象传输请求那样传输额外的传输请求。

中心单元 10 存储它在步骤 208 中接收的额外数据包信息。然后，中心单元 10 确定分配给远端单元请求的子信道的数目和发送指令给做为与可允许的返回请求的远端单元的每信道比特率一起使用的子信道。应该意识到，中心单元 10 将基于所存储的相应于请求的远端单元 210 的信道特性集分配子信道 23。用这种方法，中心单元 10 可以动态地分配最有效个数的子信道 23 以处理远端单元的请求。应该意识到，中心单元接收机(从 S1 静默周期中接收的信息中)知道传输的数据量，也知道数据传输率(这是远端单元已经指明的)。因此，中心单元知道完成传输所需的时间。因此，中心单元 10 只在请求的远端单元传输它的包所需的时间为其分配指定数目的子信道 23。在特定的时间量过后(包括一切必要的缓冲)，中心单元 10 记录分配给第一远端单元的子信道 23 现在未用并且准备好分配给任何其它远端单元(步骤 212)。

再参考图 11(b)，将要描述处理限定性数据包请求(DDPR)的方法。在一个限定性数据包请求中，中心单元必须依赖步骤 208 中存储的额外数据包定义信息。另外，这可能包括象包被发送到的地址和包大小这样的东西。因此，在描述的实施例，一个限定性数据包请求只有在它是由一个以前发送过 DPR 的远端单元发送的情况下才能被处理。在另一个实施例中，提供适当的缺省值，使得即使未发送过数据包请求也能使用限定性数据包请求。

如图 11(b)中说明的，在步骤 223 中，中心单元寻找存储的限定性数据包传输请求并且使用该信息指导和/或处理接收的数据包。应该意识到，中心单元 10 不必在同一符号周期或 S1 时间间隔 34 中接收任何额外信息，并且可以立即在步骤 225 中为请求的远端单元分配一个和多个子信道 23。另外，因为传输的信息量和数据传输率都是已知的，中心单元只在传输该包的所需时间内分配子信道。在适当的传输时间过去后，中心单元 10 记录子信道 23 现在空闲并且将在 227 中重分配。

当许多通信设备通过打包的通信有效地通信时，其它的设备请求恒定的传输速率，有时这在使用打包的传输系统中是很难实现的。这样的远端单元可以通过在不确定的时间内分配足够处理请求的数据传输率的多个子信道 23 来调节。也就是说，直到远端单元指示不再需要该带宽或检测到一个错误为止。举例而言，视频会议就象会有这样一个请求。在描述的实施例中，这种类型的数据传输请求是通过使用数据率请求处理的。

再参考图 11(c)，将要描述适用于处理数据率请求的方法。典型地，中心

单元 10 将在接收 DRR 请求之后请求象地址和请求的数据率这样的额外传输信息。据此，在步骤 252 中，中心单元为请求的远端单元分配下一个可用的 S1 静默周期发送请求的信息。然后，在步骤 254 中，请求的远端单元在分配的 S1 时间间隔中发送额外传输信息。如前面讨论的，远端单元也可以象传输请求那样在同一符号周期中传输额外指示请求。

知道数据率请求和每个子载波允许的比特率，中心单元 10 在步骤 256 中分配适当数目的子信道 23 处理请求的吞吐量。当请求的远端单元不再需要发送时，它在步骤 258 中发送一个新数据率请求指示请求 0 容量。中心单元 10 理解这是一个终止请求并且在步骤 260 中将适当的子信道标为未用。

不存在重复 S1 静默周期的理想规定周期。一方面，S1 静默周期越频繁，轮询传输模式或 DPR 和 DRR 请求可以获得的接入时间就越短。因此，系统响应性越好。另一方面，越频繁的 S1 静默周期要求越多的系统开销，减小了整个系统的容量。因此 S1 周期的适当的频率将根据特定系统的需要而有所不同。在所示的实施例，S1 静默周期用于帧定界，虽然应该意识到这不是必要条件。总的来说，S1 静默周期的使用将减少启动通信所要求的接入时间。在适当情况下，DDPR 的使用会更加减少请求的远端单元的接入时间。

如上面描述的，启动时间间隔，S2，和重训练时间间隔，S3，不象 S1 静默周期那样多，因为启动和重训练通常不必象立即通信请求那样迅速地应答。在一个实施例中，S2's 的和 S3's 的在每隔一个超帧 36 中交替。在另一个实施例中，S2's 的和 S3's 可以由中心单元 10 动态分配以针对改变的环境调整。举例而言，可以在远端单元更有可能安装并请求启动的时间中，例如白天，分配更多的保留时间间隔 38 做为启动时间间隔。在夜间，当安装可能性较小时，可以将更多的保留间隔 38 分配为重训练时间间隔。

再参考图 3，将要描述适于实现描述的同步和协调的中心局结构。说明的实施例中的中心单元包括一个中心调制解调器 30、一个网络服务器 19 和一个网络接口 41。中心调制解调器包括一个发射机 40、一个接收机 70 和一个控制器 60。控制器 60 用于同步远端调制解调器的时钟和中心调制解调器的时钟并且同步远端单元发送的帧。网络服务器 19 通过一个异步传输调制解调器交换机 41(在图中标为网络接口)向发射机 40 提供数字数据。考虑到发射机的能力、传输距离，传输线质量和使用的通信线的类型，网络服务器 19 可以在高至允许的最大数据率的任何数据率上提供数据。发射机 40 包括了几个部件，包括一个编码器 43、一个离散多音调制器 45 和一个窗滤波器 46。编码

器 43 用做复用、同步并编码要传输的信号(如视频数据)。更特殊地, 它把多个子信道中的每一个的入比特流变换为同相和正交的分量。该编码可以通过前向纠错和/或格子码完成。编码器典型地设计为输出等于系统可用的子信道数的多个子符号序列。举例而言, 在一个具有 256 子信道的系统中, 编码器将输出 256 个子符号序列。在上面参考的 ATIS 标准中, 每个子符号序列代表 4Kbps。这些输入是送到离散多音调制器 45 的复输入。举例而言, 在参考的 ATIS 标准中详细地描述了一个合适的编码器。

调制器 45 是一个用任何适当算法计算逆傅立叶变换的 IFFT 调制器。合适的 IFFT 编码器在 J.Bingham 的题为 “Multicarrier Modulation: An Idea Whose Time Has Come”, IEEE Communication Magazine, 1990 年 5 月, 的文章中描述。因为编码器的输出是复数, 所以 IFFT 调制器接收可用的子信道的两倍输入。比特分配适应离散多音系统而确定。为了促进它, 发射机 40 也包括一个监视通信线路以确定每个可用子信道的线路质量的线路监视器。在一个实施例中, 该线路监视器(它可以是控制器 60 的一部分)确定每个子信道的噪音级、单一增益和相移。这个线路监视器将典型地用于识别描述的 S3 重训练信号的质量。目的是估计每个子信道的信噪比。因此, 其它参数也可以监视或代替描述的参数。确定在哪个子信道上传输编码的数据和在每个子信道上传输多少数据一样是在几个因素的基础上动态确定的。这些因素包括监测的线路质量参数、子信道增益参数、所允许的功率遮掩(mask)和需要的最大子载波误比特率。应该注意, 各种因素在不同的子信道不必相同并且在使用中也确实不同。最值得注意的是, 线路质量参数可能需要反复检查并且实时对调制方案进行调整, 以根据使用期间不同子信道上线路的变化动态地调整调制。举例而言, 在相同的 ATIS 标准文档中一般性地描述了一个合适的离散多音调制器。

编码的信号已经调制形成离散多音信号后, 离散多音编码信号被添加上循环前缀。该循环前缀主要用于简化离散多音信号的解调并且不是严格需要的。在 ATIS 标准中, 使用 32 比特的循环前缀。然而, 在使用更大带宽的系统中, 最好增加循环前缀的长度。举例而言, 在具有 512 个抽样的信号中, 发现 40 个抽样循环前缀工作得很好。

然后, 调制的信号通过窗滤波器 46 和/或其它滤波器以最小化带外能量。这有助于避免远端接收机的模拟接口饱和。加窗可以通过很多种传统的加窗协议实现。发射机也包括一个向传输媒体提供离散多音信号的模拟接口 48。

在双绞电话线对和同轴电缆这样的硬连线系统中，模拟接口可以是线路驱动器的形式。

5 中心调制解调器 30 也包括一个从远端单元接收多音信号的接收机 70。接收机 70 包括一个模拟接口 72、窗滤波器 74、解调器 76 和解码器 78。中心调制解调器 30 接收的信号起初通过模拟滤波器 72 接收。窗滤波器 74 设计成有效的进行对接收的信号加窗和/或滤波器功能。一种合适的滤波器装置是时域均衡器 74。另外，加窗可以通过很多种传统的加窗协议实现。解调器 76 解调均衡的离散多音信号并且去掉循环前缀。解码器 78 解码解调的信号。解调器 76 和解码器 78 分别有效地完成调制器 45 和编码器 43 的逆功能。然后，
10 解码的信号从解码器 78 通过接口 41 送到网络服务器 19 或信息的其它适当的用户。时域均衡器 74、解调器 76 和解码器 78 的功能和实现这些需要的功能合适的算法都在 Chow et al. 的美国专利第 5, 285, 474 号中有更详细地描述。

再参考图 4，将描述适于实现本发明同步的远端单元结构。在许多方面，
15 远端调制解调器类似于中心调制解调器，虽然它的上行和下行通信容量可能有所不同。中心调制解调器 30 传输的信号被远端单元 50 通过模拟滤波器 172 接收。远端单元 50 包括模拟接口 172、时域均衡器 (TEQ) 174、解调均衡的离散多音信号并且剥去循环前缀的解调器 176 和解码解调的信号的解码器 178。时域均衡器 174 有效地进行对接收的信号的滤波功能。可能也要使用
20 一个加窗滤波器。解调器 176 和解码器 178 分别进行调制器 45 和编码器 43 的逆功能。然后解码的信号从解码器 178 送到远端设备 22，如电视、计算机或其它适当的接收装置。时域均衡器 174、解调器 176 和解码器 178 的功能类似于中心调制解调器中对应部件的功能。可选地在接收机的模拟滤波器 172 的上行位置提供陷波滤波器 185 以阻塞涉及远端单元的予信道的频带外能量。
25 这样可以帮助避免模拟滤波器饱和。通过提供陷波滤波器和其它适当的滤除带外能量的滤波机制，可以使用低成本接收机元件，因为不需要接收机自身处理这么多能量。

上行编码和调制可以通过与上面在中心调制解调器单元中描述的下行数据传输完全相同的方法完成。因此，远端调制解调器 50 将也包括一个编码器
30 143、一个多音调制器 145、一个窗或滤波器 146 和一个模拟接口 148。它同样要求一个帧同步器 147，以便如上所述的将多音信号延迟一个适当的量，以适于将远端调制解调器 50 与其它正在与中心调制解调器通信的远端同

步。在用户类的应用中，典型地使小数目的子信道可用于促进上行通信。然而，应该意识到，可以使任何数目的子信道可用于这样的上行通信。

如果轮询传输模式有效，编码器 143 可以代表，例如，一个 QAM 编码器。举例而言，一个 16 点星座 QAM 编码器在许多系统中工作正常。如果通过快速接入传输模式传输，编码器 143 可以代表，例如，一个四点星座差分正交相移键控(DQPSK)编码器。举例而言，在 J.Wiley & Sons(1988)出版的 J.Bingham 著的题为“ Theory and Practice of Modem Design ”的文章中描述了一种合适的 DQPSK 编码器。在描述的模式切换例子中，导致在轮询传输和快速接入传输模式之间切换的控制信号也输入到编码器，虽然应该意识到也可以添加在另一个位置。类似地，当轮询模式有效时，中心单元的解码器 78 可以代表，例如，一个 QAM 解码器。如果通过快速接入传输模式传输，中心单元解码器 78 可以代表，例如，一个差分正交相移键控(DQPSK)解码器。

上面描述的多数实施例主要针对从远端单元到中心单元 10 的上行通信的处理。因此没有限制下行通信类也可用于这样的系统。下行信道可以使用类似于上行通信使用的调制的离散多音调制，或者它可以使用其它合适的技术，如残留边带(VSB)或 QAM。另外，下行信道还可以由用于传输相关格式信号、同步信号和有关子信道 23 的分配信息的专用系统开销信道组成，相关格式信号如但不限于： S1、 S2 和 S3 标志。如那些本领域的技术人员所理解的，可以提出许许多多涉及本发明的下行信道的传输方案的方法。

当离散多音传输用于上行和下行数据方向并且所需的数据传输率相对较高时，可能需要结合基于数据时分多址的传输方案(即，“乒乓”)。也就是说，下行通信在全带宽内按给定的帧或超帧数传输。其后，上行通信在全带宽内按给定的帧或超帧数传输。在许多高数据率应用如 25.6 和 51.2 兆比特每秒的应用中，使用基于乒乓的传输方案将在发射机和接收机设计上节约成本，因为它不需要提供昂贵的滤波器用以隔离同时进行的上行和下行通信，在数据率高于 10 兆比特每秒时，乒乓方案尤其有益。

再参考图 12，将描述用于非对称应用的基于乒乓的传输方案。在这个实施例中，在下行方向上传输 8 个连续的下行数据超帧(DSF)885，然后在上行方向上传输一个上行超帧(USF)886。在其它实施例中，用于在每个方向上传输的实际帧数可以根据特定系统的需要改变。举例而言，为了有利于下行通信非对称速率可以很不相同，传输周期可以是对称的或者上行通信获得更多

的接入。在允许在上行和下行通信之间的动态分配带宽的系统中，还可以提供一个控制器动态地分配上行和下行通信之间的帧。在中心单元和远端单元的信号经历相对较长距离的系统中，可能希望在一个方向的数据传输结束后提供一个稳定时间 887 以允许瞬变稳定。在所示的实施例 5 中，上行传输之后提供一个稳定周期，但在下行传输之后并不。实际上，稳定周期 887 适于在两个方向之一或二者传输之后。

应该意识到，远端单元启动和/或同步、上行子信道接入请求和/或训练间隔可以使用上面讨论的任何技术实现。描述的时分多址方法的主要优点在于，不需要昂贵的滤波器隔离带宽可能重负荷的系统中同时存在的上行和下行通信。另一个优点是，与上行传输在第一频率范围和下行传输在第二频率范围的标准频分复用比较乒乓传输方案可以提高非对称传输，的确传输速率可提高到采用回波抵消的系统的级别。但是，乒乓传输方案与要求使用频分系统或回声抵消的系统相比在较低模拟元件成本上(使用今天的技术)就获得这些传输速率。 10

虽然只详细描述了本发明的几个实施例，但是应该理解，不脱离本发明精神和范围，本发明可以具体表达为许多种其它特定的形式。例如，本发明主要在离散多音传输系统背景上做了描述。然而，应该意识到，同样的技术也可以用于其它离散多载波系统，如离散小波多音、向量编码和其它多载波调制方案。还应该意识到，在合并系统开销子信道的实施例中，这样的子信道 20 在每个方向上可以是共享的也可以不同的。在系统开销总线中使用两个子信道已经做了非常详细地描述。然而，应该意识到，在上行和下行通信中也可以使用单子信道(特别是如果使用回声抵消)。另外，如果特定的系统强制指定提供多于两个子信道，那么就有多于一个的子信道用于某一个方向(或二者)的通信。例如，在拥有相对小数模的远端的系统中，每个远端(或远端的子组) 25 可以分配一个专用的子信道。另外，提供冗余可以降低噪音干扰的危险。同样的方法可以用于下行系统开销通信。当然，每个远端使用专用子信道的缺点在于带宽的浪费。另外，描述了专用系统开销子信道。然而，在某些环境中，在相同的子信道上可以复用其它系统开销信息(如控制信息)。根据前述，应该意识到，提供的例子是出于说明而不是限制的考虑，并且本发明不限于 30 这里给出的细节，而是可以在所附的权利要求的范围中修改。

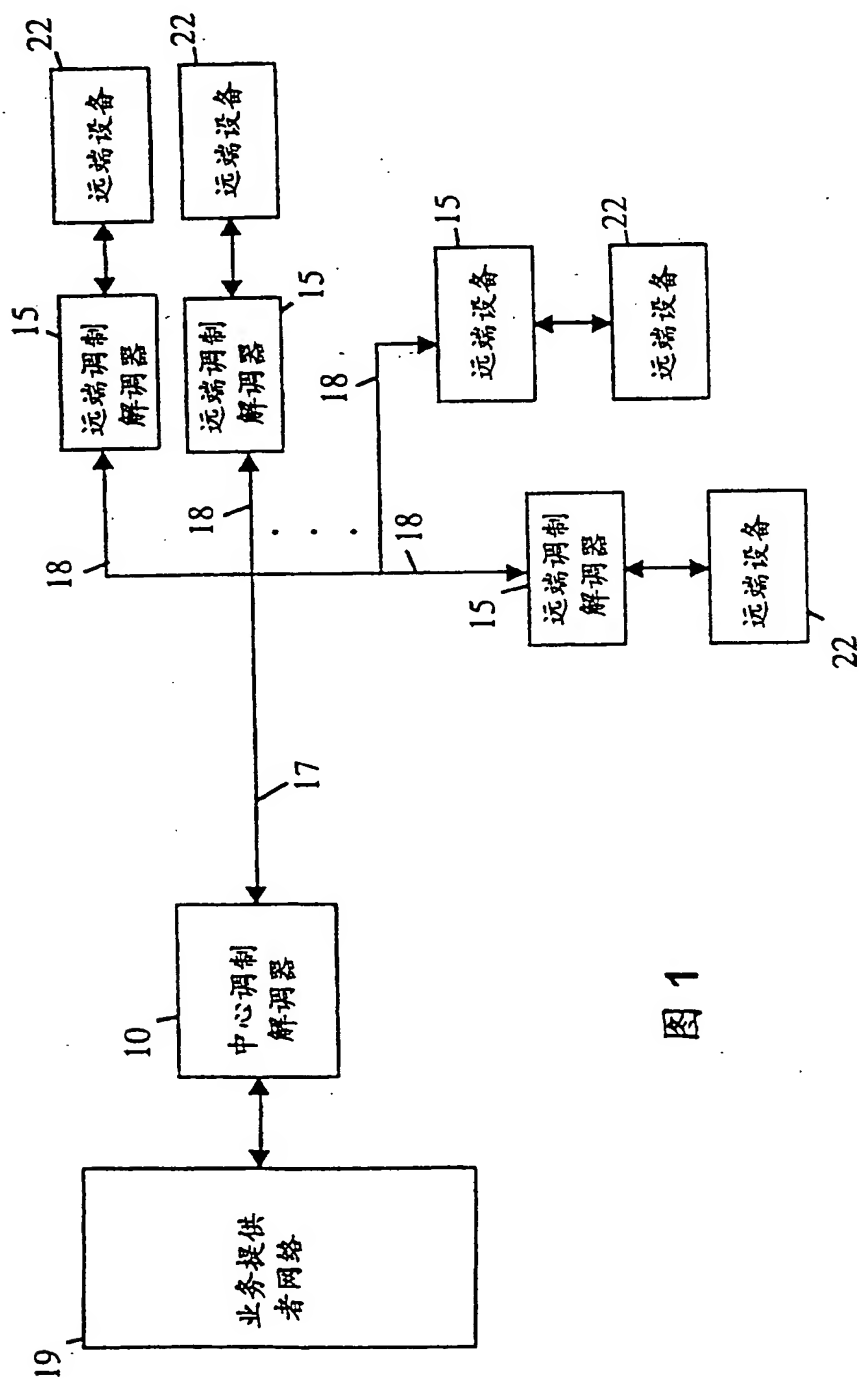


图1

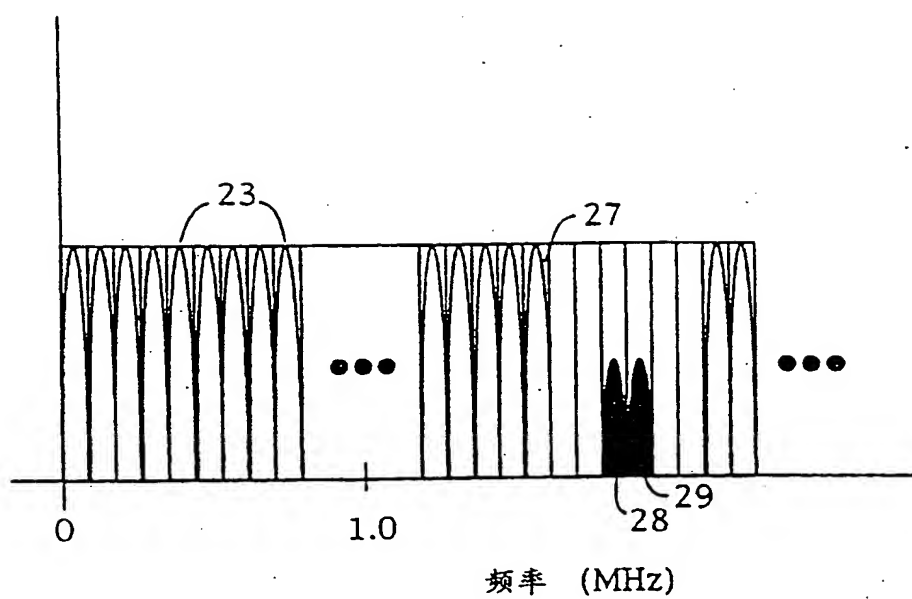


图 2

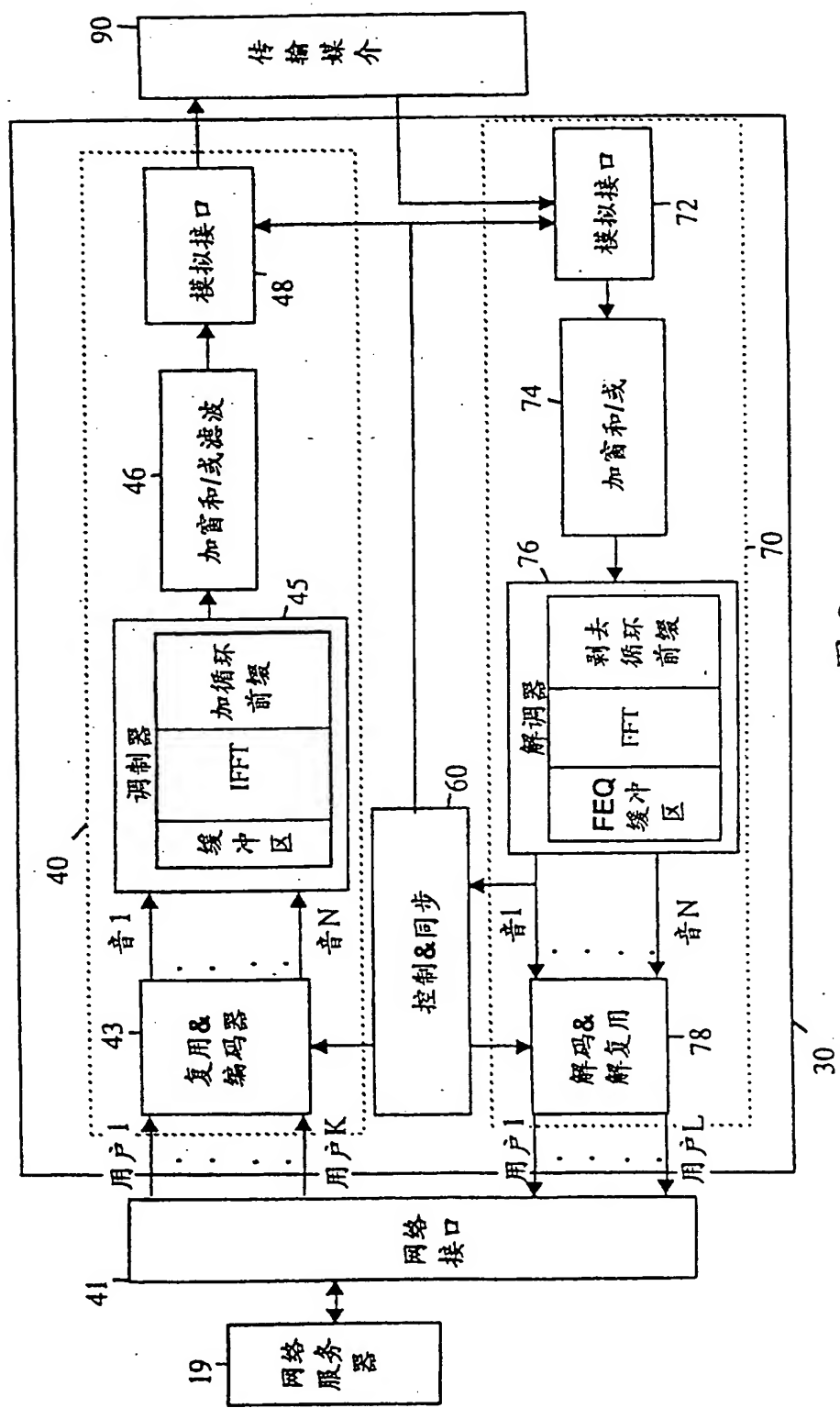


图 3

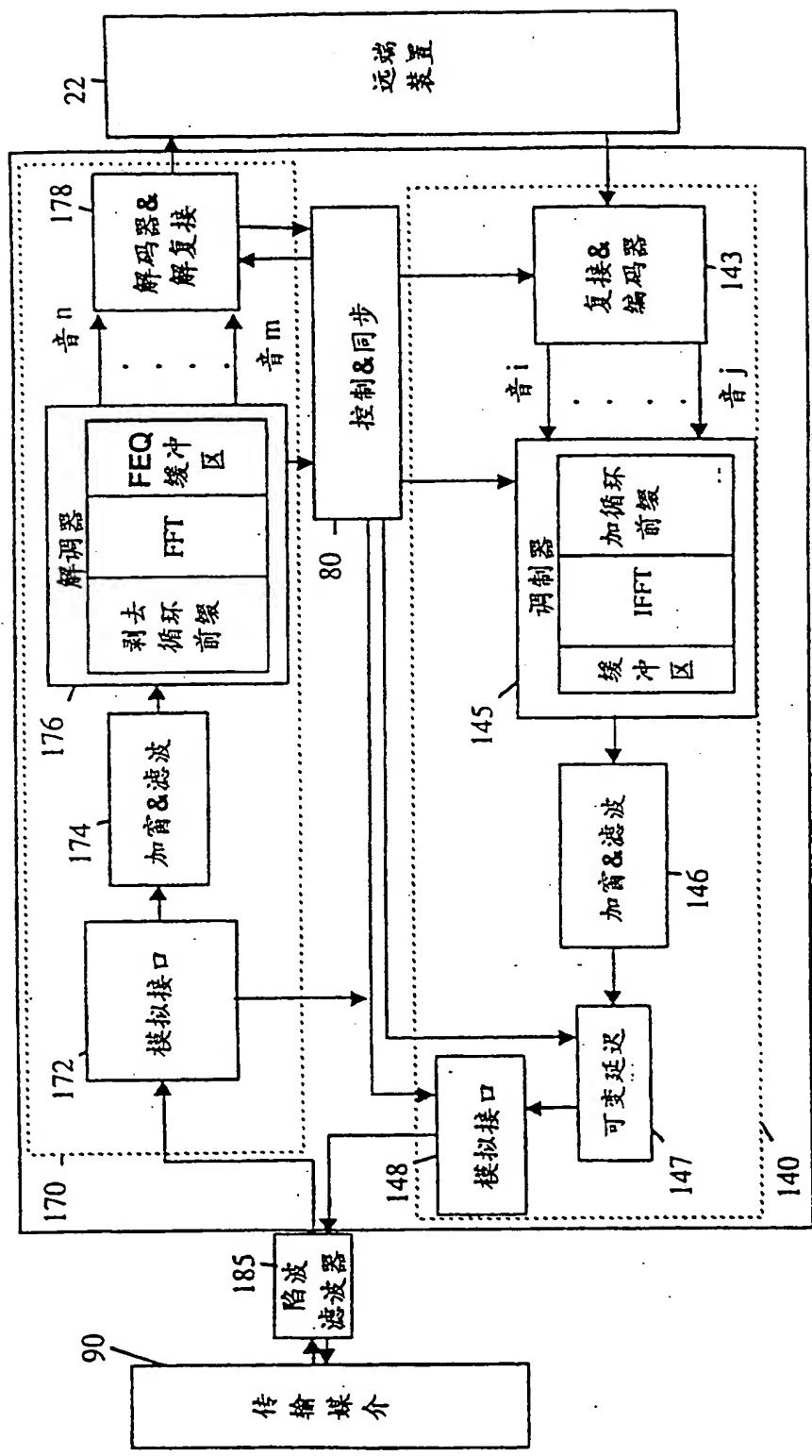


图 4

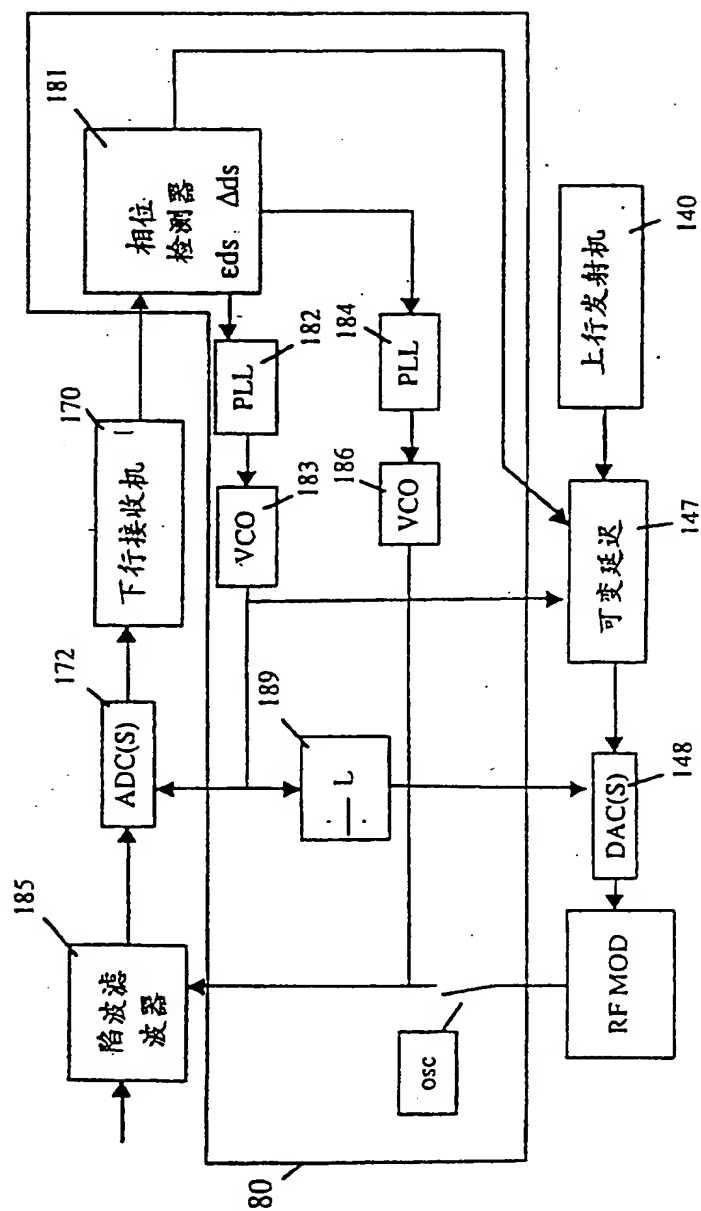


图 5

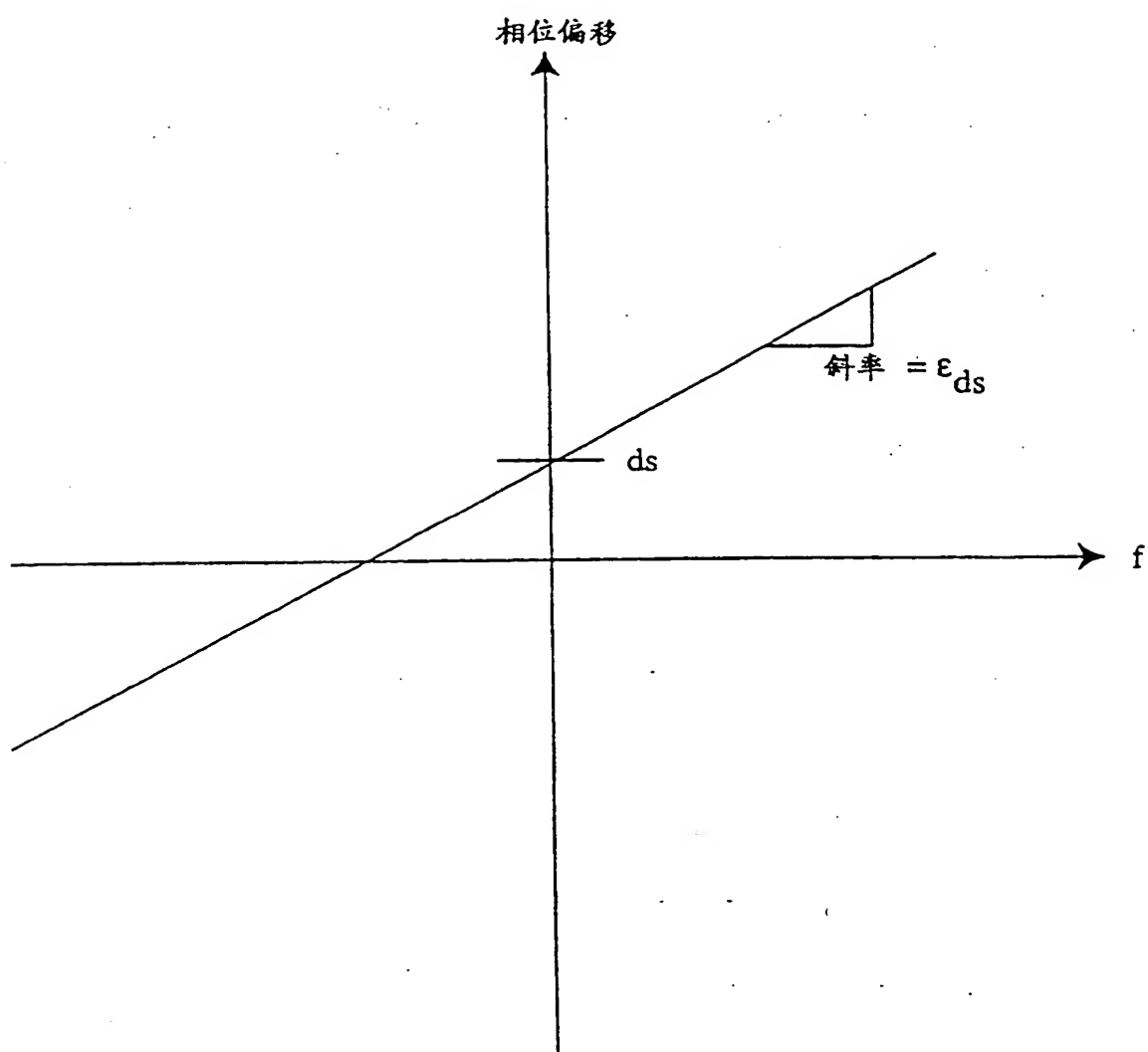


图 6

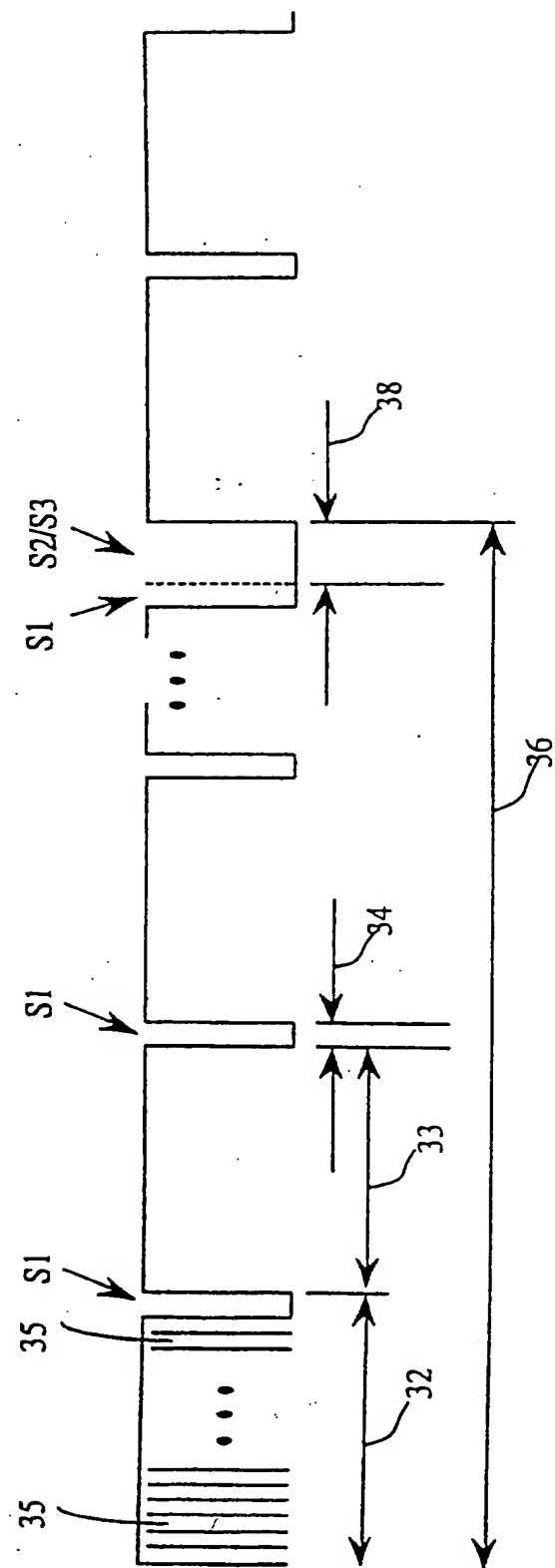


图 7

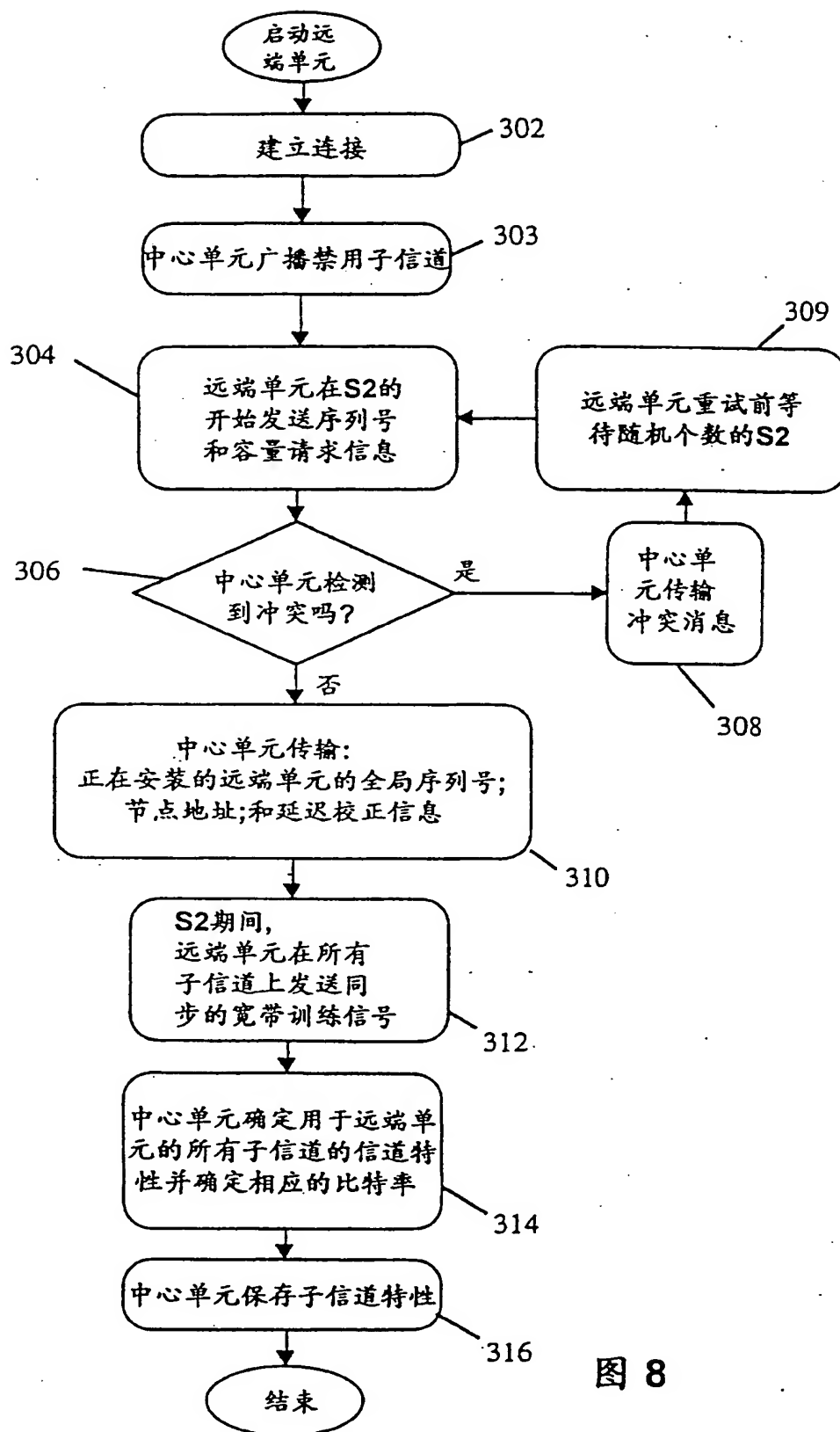


图 8

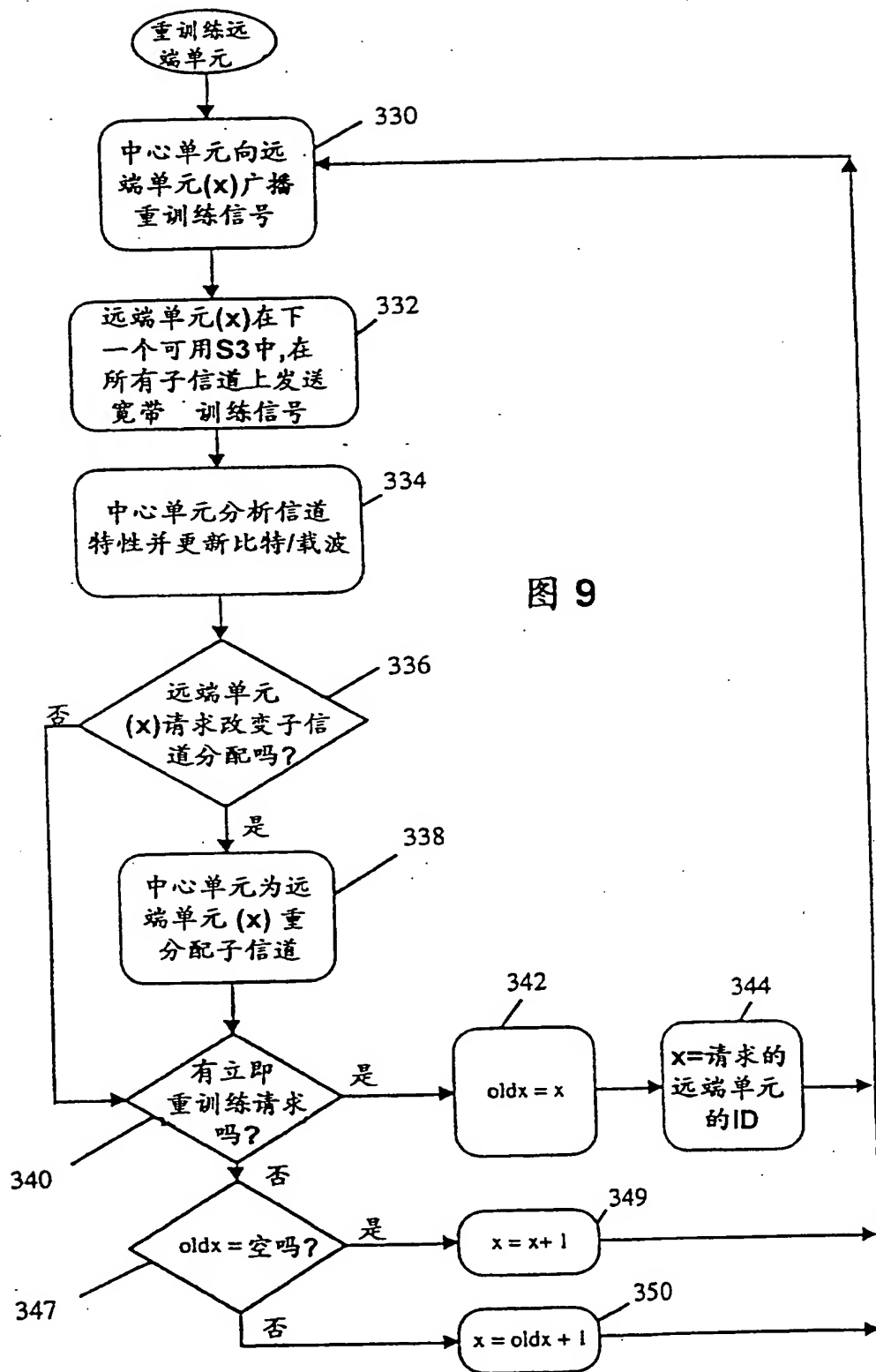


图 9

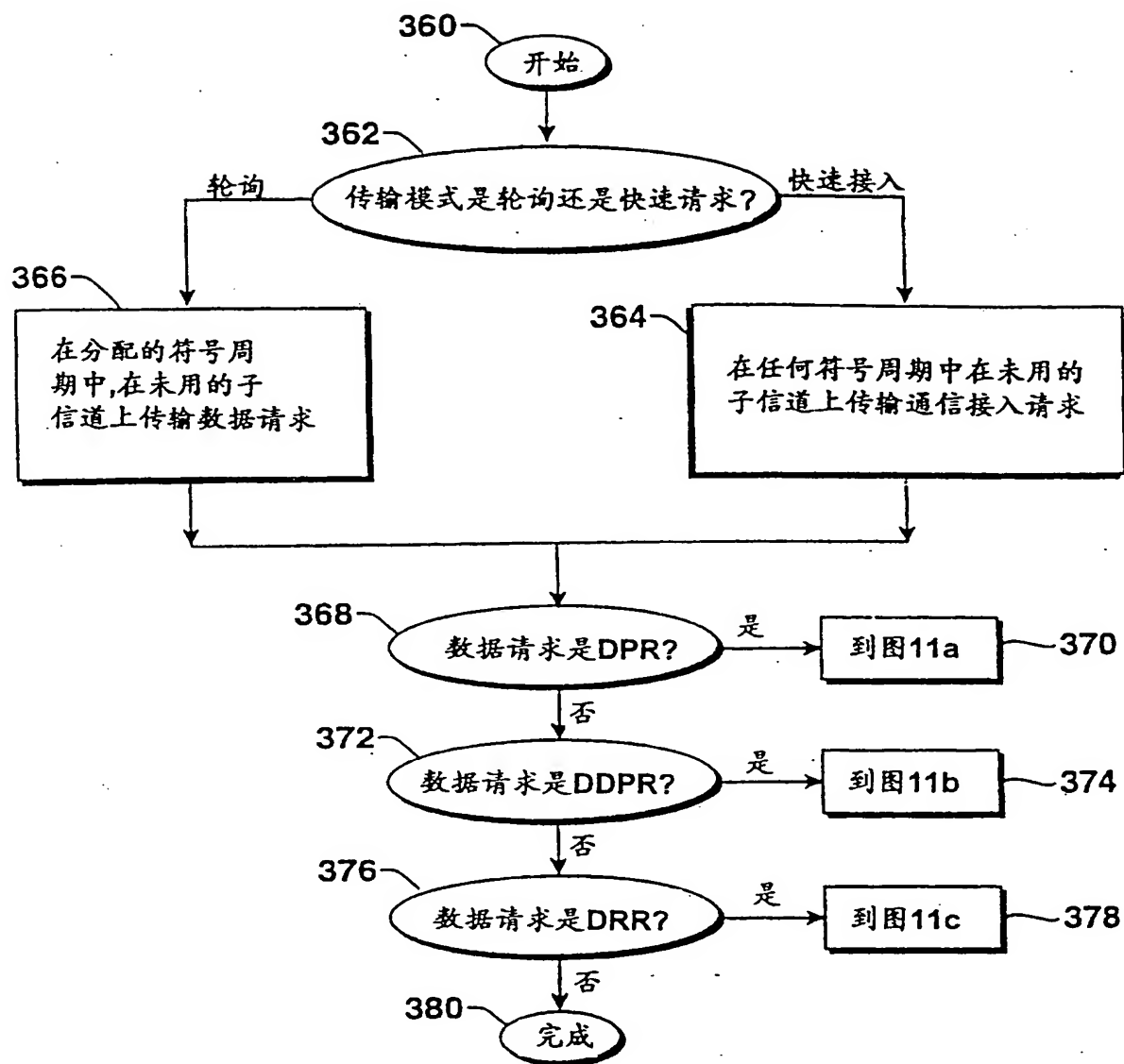
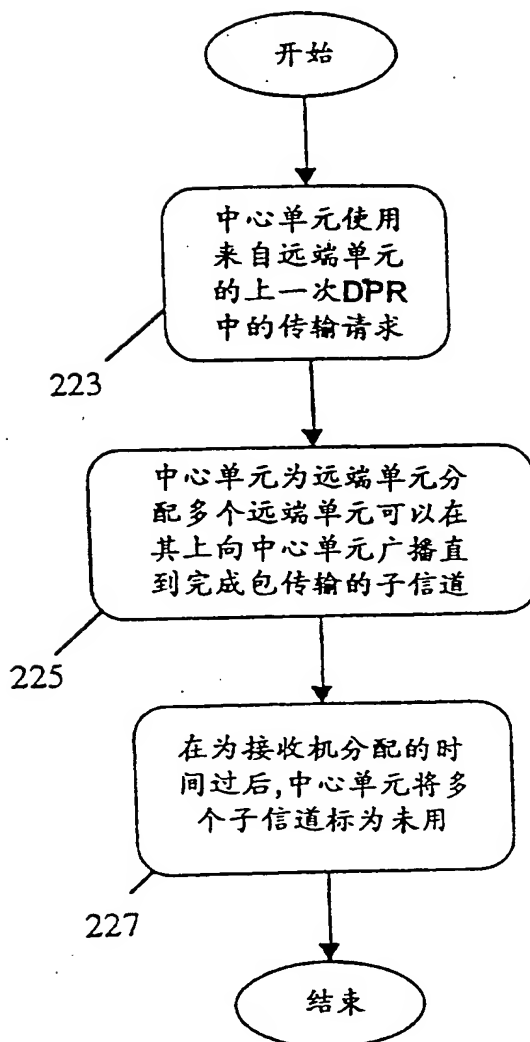
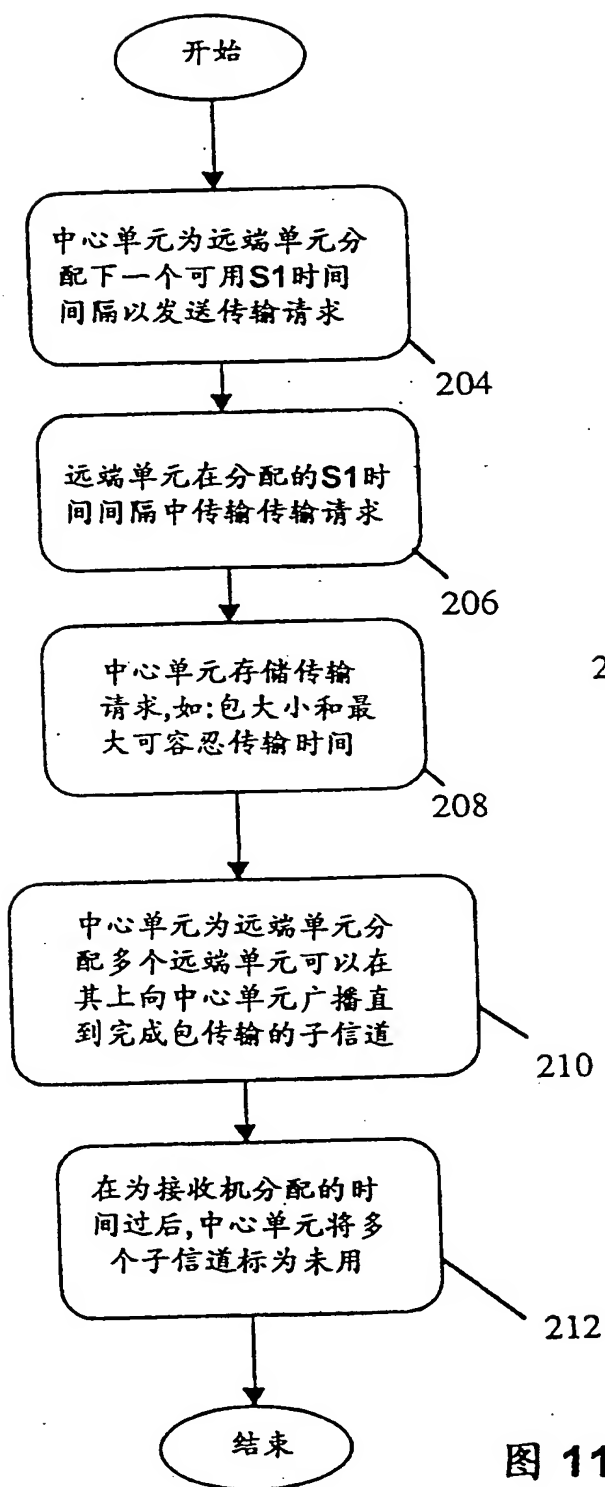


图 10



图 12



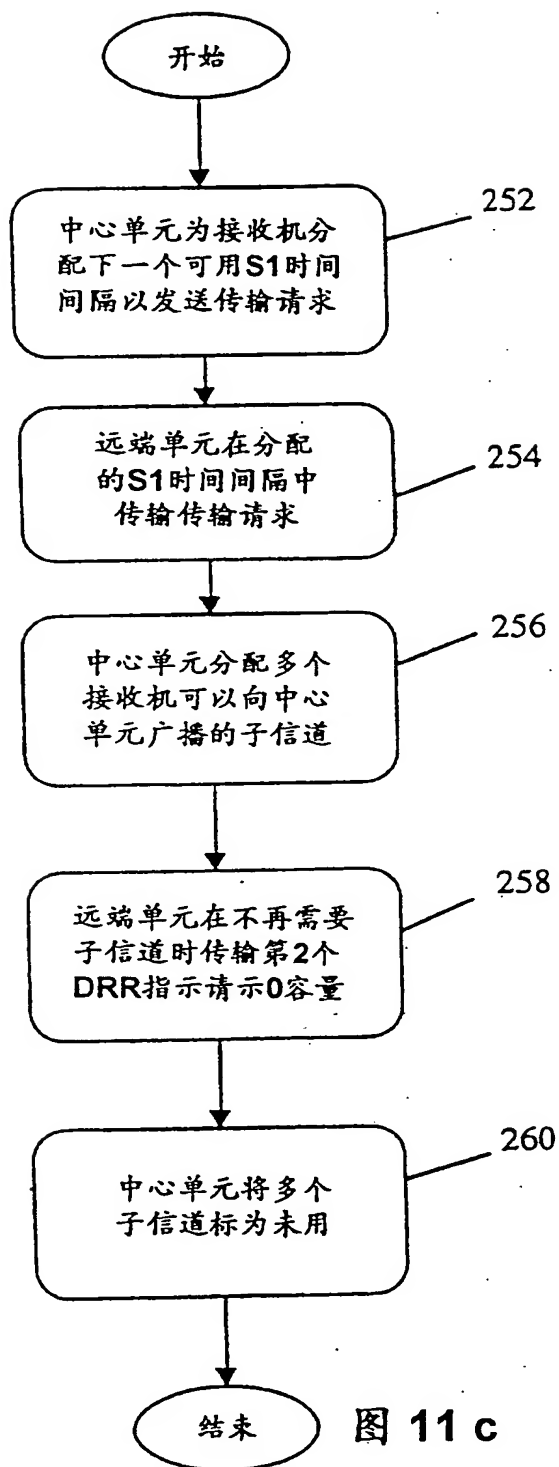


图 11c